De magt van het kleine ...

Pieter Harting



H delgrvit




SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
1868

DE MAGT VAN HET KLEINE.

DE MAGT VAN HET KLEINE

ZIGTBAAR IN DE

DE VORMING DER KORST VAN ONZEN

AARDBOL,

OF

OVERZIGT VAN HET MAAKSEL, DE GEOGRAPHISCHE EN DE GEOLOGISCHE VERSPREIDING DER POLYPEN, DER FORAMINIFÉREN OF POLYTHALAMIEN EN DER KIEZELSCHALIGE BACILLARIEN OF DIATOMEEN;

DOOR

P. HARTING,

Hoogleeraar aan de Utrechtsche Hoogeschool.



Het eiland Bolabola, door een kanaalrif omgeven, naar Duperrey.

Te UTRECHT,

bij VAN PADDENBURG & COMP.

1849.

Mcr

Aan de H. H. Leden van het Natuurkundig gezelschap te *Utrecht*, wordt dit werkje, hetwelk zijn ontstaan is verschuldigd aan Hunne belangstelling in iedere uitkomst van het wetenschappelijk onderzoek der natuur, als een gering blijk zijner hoogachting opgedragen, door

hun medelid

HARTING.

VOORBERIGT.

Het eerste gedeelte van het werkje, dat ik thans aan het publiek aanbied, bevat den inhoud van eenige voorlezingen, door mij, gedurende den vorigen winter, gehouden in het alhier gevestigd Natuurkundig gezelschap. Het tweede bestaat uit eene reeks van deze ophelderende en uitbreidende aanteekeningen. Ik moet voor den welligt te grooten omvang der laatsten, in verhouding tot dien der voorlezingen zelven, verschooning verzoeken. Moge hun inhoud mij deze doen verwerven. Had ik voor een enkel wetenschappelijk publiek gesproken of geschreven, dan zoude ik een groot deel daarvan in den tekst hebben opgenomen; thans kwam het mij gepaster voor, al datgene naar de rubriek der aanteekeningen te verwijzen, wat minder scheen te voegen in een met vrijere trekken geschetst tafereel, hetwelk meer bestemd is

om ook op den vlugtigen beschouwer eenigen indruk te maken, dan om te voldoen aan te strengere eischen van den wetenschappelijken schrijftrant.

In deze aanteekeningen vindt dus de lezer in de eerste *plaats eene, naar ik vertrouw, tamelijk volledige litteratuur der behandelde onderwerpen, welke hem, die daarin dieper mogt verlangen door te dringen, ten wegwijzer moge verstrekken; ten* tweede *zijn daar al zulke punten breeder besproken, welker beschouwing reeds eene zekere mate van bekendheid met sommige gedeelten der natuurwetenschap vooronderstelt, en die daarom in de voorlezingen niet of slechts even zijn aangeroerd; ten* derde *zijn daarin de daadzaken opgeteekend, waarop eenige der uitspraken in den tekst steunen; en eindelijk ten* vierde *heb ik in deze aanteekeningen hier en daar ook de uitkomsten van eenige eigene onderzoekingen over verschillende gedeelten der behandelde onderwerpen medegedeeld. Aan het slot vindt de lezer die, welke betrekking hebben tot het voorkomen der Foraminiféren en Diatomeën in onzen vaderlandschen bodem.*

Aangenaam is het mij tevens bij deze gelegenheid opentlijk mijnen dank te kunnen betuigen aan hen, wier welwillendheid mij in staat gesteld heeft een vrij aanzienlijk getal gronden uit alle oorden des lands uit dit oogpunt te onderzoeken, t. w. de H. H. H. C. van Hall, F. Z. Ermerins *en* L. Ali Cohen *te Groningen*, J. J. Bruinsma *te Leeuwarden*, D. Harting *te Enkhuizen*,

J. J. WITTEVEEN *aan de Lemmer*, W. J. SLIJPER *te Warmenhuizen*, DOUWES DEKKER *aan den Helder*, W. VERSCHUER *op den huize den Eng bij Arnhem*, G. C. BURGERHOUT *te Bergambacht*, P. GOETZEE *te Schiedam*, A. VAN BEEK, J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, F. W. C. KRECKE, N. VAN DER LEE *en* J. VAN HEIJNINGEN *te Utrecht. Moge het daarvan gemaakte gebruik hen doen zien, dat zij mij en der wetenschap eenen niet geheel onvruchtbaren dienst hebben bewezen.*

Eindelijk ontvange ook Dr. VAN DEEN *te Zwolle de verzekering mijner erkentelijkheid wegens de zorg, die hij wel heeft willen op zich nemen voor de juiste uitvoering der afbeeldingen in houtsnede, door den bekwamen houtgraveur* HOFFMANN *aldaar vervaardigd.*

UTRECHT,
den 8 Maart 1849.

DE SCHRIJVER.

NB. De lezer wordt verzocht onderstaande misstelling te verbeteren: op bl. 82 reg. 1 staat 3230, lees 3032.

Tout est beau, tout est bon, tout est grand en ce monde,
Aux regards de celui, qui fit l'immensité,
L'insecte vaut un monde, ils ont autant couté.

LAMARTINE 1826.

There is no such thing as great and small in nature, but worldspaces are as a hairbreadth, and a thousand years as one day.

The Author of the *Vestiges of the natural history of Creation.*

Z. G. T.!

Het is een noodzakelijk gevolg van het onderzoek der natuur, dat vele lang gekoesterde dwalingen erkend worden, en vooroordeelen voor juistere beschouwingen plaats maken. Een dier vooroordeelen is de meening, dat het kleine minder onze aandacht verdient dan het groote, als of het belang eener zaak alleen van hare stoffelijke massa afhankelijk ware. Het is trouwens dengenen, wiens gezigtskring te beperkt is, dan dat hij zich tot denkbeelden kan verheffen, die niet onmiddelijk uit zinnelijke gewaarwordingen voortvloeijen, te vergeven, dat hij uit den geringen indruk, dien kleine voorwerpen op zijne zintuigen maken, ook tot hunne werkelijke geringheid besluit; dat hij, van hunnen invloed op andere ligchamen, van hunne werkingen en krachtsuitingen niets bespeurende, hen als geheel onmagtig beschouwt, en dien ten gevolge met minachting voorbijgaat. Doch zoodra de blik niet meer binnen deze enge grenzen besloten is,

zoodra men in de stof iets meer, iets hoogers heeft leeren erkennen, dan massa en gewigt, zoodra ontstaat ook het bewustzijn, dat de vroeger gebruikte maatstaf eene valsche is, dat kleinheid en onmagt niet noodzakelijk gepaard gaan.

Vergunt mij, M. H.! dat ik de waarheid hiervan in eenige opvolgende spreekbeurten voor U ontwikkele. Ik zal namelijk daarin handelen:

OVER DE MAGT VAN HET KLEINE, ZIGTBAAR IN DE VORMING DER KORST VAN ONZEN AARDBOL.

Gij weet het allen, M. H.! dat datgene, wat wij onder de oneigenlijke benaming van de korst onzer aarde verstaan, de betrekkelijk dunne laag aanduidt, welke ons van haar bekend is. Deze ons bekende laag bedraagt nergens meer, dan ruim $\frac{1}{10000}$ van de aardmiddellijn (1), doch op verreweg de meeste punten is onze kennis nog veel minder diep doorgedrongen, en bepaalt zich dikwerf alleen bij hare buitenste oppervlakte.

Gij weet ook, dat die oppervlakte verre is van glad en effen te zijn, dat zij integendeel gekenmerkt wordt door groote oneffenheden, bergen, die zich vele duizende voeten daarboven verheffen, dalen, met water gevuld, die even veel duizende voeten diep zijn. (2)

Gij weet verder, hoe die oneffenheden niet oorspronkelijk bestaan hebben, maar dat zij het gewrocht zijn van geweldige natuurkrachten, die de thans

oogenschijnlijk zoo vaste en hechte aardkorst, als de golven der zee, hebben in beweging gebragt en opgestuwd; van krachten, die, in de ingewanden der aarde woelende, zich eenen weg naar buiten hebben gebaand, of, waar zij geenen uitweg vonden, de sporen hunner werkingen achterlieten in de opheffing van bergen, wier spitsen nu door de wolken booren; van den strijd tusschen het vuur en het water eindelijk, toen voor het eerst de stoom hare reuzenkrachten beproefde, en bergen vormde, en bergen vernielde.

Maar hetgeen welligt sommigen Uwer minder weten, is, dat onze aardkorst, zoo als wij haar thans kennen, voor een aanzienlijk gedeelte hare tegenwoordige zamenstelling en vorm verschuldigd is aan de werkzaamheid van kleine bewerktuigde wezens, welke voor het bloote oog ter naauwernood of geheel onzigtbaar zijn; wezens zoo nietig, dat zij, in verhouding tot de geheele aarde beschouwd, elk op zich zelf schier geene ruimte schijnen in te nemen, doch die door hun verbazend getal vergoed hebben, wat hun aan ligchamelijke uitgebreidheid ontbrak; die, voor de zoo even genoemde geweldige natuurkrachten moetende onderdoen in het vermogen om groote veranderingen te weeg te brengen, echter even als zij bergen hebben doen ontstaan, land hebben gevormd, daar waar vroeger zee was, omdat in hen eene voortdurend werkzame kracht huisvestte, welke eenen magtigen bondgenoot vond in den tijd.

Tallooze in den oceaan verspreide eilanden zouden niet aanwezig zijn, indien de Polypen ontbroken hadden, die dezelve gebouwd hebben; uitgestrekte bergketenen zouden niet bestaan, wanneer de overblijfselen van millioenen en billioenen schelpdieren zich daar niet hadden opeen gestapeld; het trotsche Albion zoude zich niet op deszelfs krijtbergen verheffen, zonder het bestaan der voor het bloote oog onzigtbare Foraminiféren, en geheele landstreken zouden eenen geheel anderen bodem bezitten, indien de Diatomeën hunne kiezelschalen daar niet hadden achtergelaten.

Mijn voornemen is U een overzigt te geven van hetgeen de onderzoekingen der laatste jaren geleerd hebben, omtrent het aandeel dezer kleine wezens aan de vorming onzer aardkorst. Ik zal beproeven met U eenen blik te werpen in die geheimvolle werkplaatsen der natuur, waar, het kleine met volhardende kracht werkende, het grootste gedeelte van den kalk, en veel van de kiezelaarde dien vorm verkregen hebben, waaronder zij zich tegenwoordig aan het oog vertoonen. Verleen mij uwe toegevende aandacht, wanneer ik, heden daarmede een begin makende, haar het eerst vestig op

De werkzaamheid der Polypen.

Reeds sedert vele eeuwen zijn die naar planten gelijkende steenachtige ligchamen bekend, waarvan hier

ter plaatse thans een ruim aantal van onderscheiden vormen voor U zijn ten toon gesteld. (*)

Gij erkent het met mij, de gelijkenis op planten is inderdaad zoo groot, dat het ons geene verwondering kan baren, dat men hen langen tijd daarvoor gehouden heeft, en dat het zelfs veel moeite heeft gekost, om juistere begrippen aangaande de ware dierlijke natuur dezer zoogenaamde koraalgewassen ingang te doen vinden.

Bij de oude schrijvers, Dioscorides, Plinius, Ovidius, treffen wij zelfs niet den minsten twijfel aan, aangaande de vraag, of zij al of niet als planten moeten beschouwd worden; terwijl hunne steenachtige hardheid daardoor begrijpelijk werd gemaakt, dat het koraal die hardheid eerst zoude verkrijgen na uit de zee opgehaald en aan de lucht blootgesteld te zijn. Van daar zegt de laatste der genoemde schrijvers (3):

Sic et corallium, quo primum contigit auras
Tempore, durescit, mollis fuit herba sub undis;

hetgeen door onzen voormaligen stadgenoot Boddaert aldus vertaald is:

Gelijk 't coraalgewas, wanneer 't de lucht ontmoet,
Allengskens harder wordt: daar 't zagt was in den vloed.

(*) Voor den lezer moge het gemis hiervan, ofschoon dan ook op eene gebrekkige wijze, vergoed worden, door eenige op de volgende bladzijden te vinden afbeeldingen.

Tevens verhaalt Ovidius hoe Perseus het hoofd der gedoode Gorgo op zeeplanten heeft nedergelegd, die oogenblikkelijk in steen veranderden, en later nog deze eigenschap behouden hadden, zoodra zij aan de lucht kwamen.

Deze dwaling, als of het koraal eigenlijk week en buigzaam is, even als andere planten, heeft tot voor eenen betrekkelijk korten tijd bestaan, en werd eerst op het laatst der 16ᵉ eeuw door den ridder de Nicolaï als onjuist bewezen, die daartoe opzettelijke onderzoekingen in het werk stelde, ofschoon de daadzaak zelve reeds lang aan de zeevarenden tot hunne schade bekend was geworden, zoo als blijkt uit het omstreeks denzelfden tijd in het licht verschenen dagverhaal van onzen zeereiziger Jan Huygen van Linschoten, die zelfs verhaalt hoe in 1568 het admiraalschip St. Jacob op een door koralen gevormd rif verbrijzeld werd (5).

In weerwil van zulke handtastelijke bewijzen bleef het oude gevoelen nog lang bij velen stand houden; ja zelfs nog voor weinige jaren (1832), toen de twist over het al of niet versteenen der koraalgewassen reeds sedert eenen geruimen tijd tot het gebied der geschiedenis behoorde, werd in het Geographisch genootschap te London nog in goeden ernst beweerd, dat het koraal in de zee week en buigzaam als was is (6). De geringste matroos der Engelsche marine had trouwens deze heeren beter hieromtrent kunnen inlichten.

Intusschen gingen de plantkundigen, Caesalpinus, Bauhinus, Lobel, Ray en anderen voort, met de koraalgewassen tot de planten te rekenen, en beschreven een aantal soorten, welke reeds, door de ontwakende zucht tot het aanleggen van verzamelingen van natuurvoortbrengselen, in de kabinetten uit verschillende oorden der wereld waren bijeengebragt. Ook vond men weldra aan het versche koraal eigenschappen, die, zoo als men meende, de plantaardige natuur niet alleen buiten allen twijfel stelde, maar hetzelve ook in een naauwer verband tot andere beter bekende planten bragt.

Ong de la Poitier (1613) en later (1624) Peiresc ontdekten namelijk, dat uit het doorgebroken koraal een melkachtig vocht vloeide, en ziedaar immers eene in het oog vallende overeenkomst met het melksap van den vijgenboom en van vele andere planten! De laatste bevond verder, dat het koraal, even als de stammen onzer boomen, uit een harder inwendig gedeelte en eene weekere uitwendige laag bestaat, en wat was duidelijker, dan dat hier eene hout- en eene schorslaag aanwezig waren? (7)

Doch de kroon aan dit alles werd eerst opgezet door de ontdekking der bloemen van een groot aantal verschillende koraalgewassen, door den graaf de Marsilli. Deze ontdekking dagteekent van 1707, toen Marsilli haar het eerst bekend maakte (8); doch de uitvoerige mededeeling zijner waarnemingen

is bevat in zijne *Histoire physique de la mer*, een werk, dat in 1725, op aansporing en onder het toezigt van onzen Boerhaave (9) is uitgegeven, en gedrukt voor rekening der O. I. Compagnie. Inderdaad moet men in dit werk eene stalen vlijt bewonderen, terwijl overal een echt wetenschappelijke geest doorstraalt, en echter strekt het ons tevens ten waarschuwend voorbeeld, hoe de best waargenomen daadzaken tot volkomen onjuiste gevolgtrekkingen kunnen leiden, wanneer de geest gevangen zit in de strikken van eene eeuwen lang gekoesterde dwaling. Marsilli zag duidelijk, hoe de zoogenaamde bloemen eerst dan te voorschijn kwamen, wanneer het in zeewater gedompeld koraalgewas in volkomen rust verkeerde; hoe zij plotselijk naar binnen werden getrokken, zoodra er eenige beweging in het vocht werd gemaakt, om zich later weder uit te spreiden; hij onderwierp elke door hem onderzochte koraalsoort, of steenplant, zoo als hij dezelve noemt, aan een voor zijnen tijd hoogst naauwkeurig mikroskopisch en scheikundig onderzoek, welks uitkomsten lijnregt aanliepen tegen alles wat men toen reeds van de zamenstelling van planten wist; hij bevond, dat zich bij hunne verbranding dezelfde stinkende reuk ontwikkelde als bij die van hoorn, balein, vederen en andere dierlijke stoffen; hij verhaalt, dat de koralen, uit het water gehaald zijnde, na eenige dagen als rottende visch stonken, — en desniettegenstaande blijkt het ner-

gens, dat Marsilli een oogenblik in twijfel gestaan heeft, of de algemeene meening, die de koralen voor planten hield, wel de ware was. Hij gaf zich integendeel de grootste moeite tot het opsporen van de vruchten en zaden dezer vermeende steenplanten; hij put al zijne redeneerkracht uit om te betoogen, waarom bij planten, onder zulke omstandigheden groeijende, geene wortelen noodig waren, die hij er nimmer aan kon ontdekken. In dit alles geeft hij blijken van een uitstekend waarnemings-vermogen, van groote scherpzinnigheid en opregte liefde tot de waarheid. En desniettemin bleef hij ziende blind! Vanwaar deze zonderlinge tegenstrijdigheid? Zij ontstond daardoor, dat Marsilli nog verkeerde in het tijdperk des geloofs.

Vergeeft mij deze uitdrukking, M. H.! welke ontleend is aan eene U wel bekende wijsgeerige beschouwing van een geheel ander onderwerp. Elke natuurwetenschap toch heeft dit tijdperk doorleefd, het tijdperk, dat het heiligschennis scheen aan het gezag te twijfelen van uitspraken, die eeuwen lang voor waar hadden gegolden. Wij zullen er zoo aanstonds, ten opzigte der zaak, die ons hier bezig houdt, nog de sprekendste bewijzen van aanvoeren.

Maar reeds was het tijdperk van den strijd, van den twijfel, aangebroken, schoon de laatste nog weinig ruchtbaar was geworden. Meer dan eene eeuw vóór Marsilli (1599) had zijn landgenoot Imperato (10)

reeds melding gemaakt van kleine wormpjes, die sommige koralen bewonen, en zelfs nog vroeger (1565) had Gesner (11) gewag gemaakt van een veelvoetig wormpje, dat hij in de komvormige holten van zulk een gewas waarnam, terwijl later Rumphius (12), die in de zeeën onzer Oostindische bezittingen eene betere gelegenheid bezat, dan eenig vroeger waarnemer, om de natuur der aldaar in zoo rijken overvloed voorkomende koralen na te sporen, met bepaalde zekerheid hun eene plaats onder de dieren aanwijst, in de nabijheid der schaal- en schelpdieren (13).

Intusschen waren dit klinkende stemmen in de woestijn. Niemand hoorde hen, en elk, die aanspraak maakte op den naam van eenen kundigen natuuronderzoeker, zoude zich wel gewacht hebben aan zulke geheel ongerijmde meeningen voedsel te geven, vooral niet, daar Tournefort (1694), wiens gezag alles gold, vóór dat Linnaeus hem den scepter ontrukt had, niet in beraad had gestaan de koralen voor planten te verklaren. En geen wonder, daar hij overal, tot zelfs binnen in de steenen toe, levende en aldaar groeijende planten meende te zien. Van daar zeide later de geestige Fontenelle van hem:

» Il semble qu'autant qu'il pouvait, il transformait tout en ce qu'il aimait le mieux." — Een gezegde, hetwelk trouwens nog op sommige lateren van toepassing is.

Nog eerder dan de dierlijke natuur der koralen voor

mogelijk te houden, toonden sommigen zich geneigd, om het oor te leenen aan het gevoelen van diegenen, welke in hen takvormige kristalschietingen van minerale stoffen meenden te zien. De zoogenaamde metaalboomen van Diana en Saturnus, uit zilver en uit lood bestaande, waren door de scheikundigen ontdekt, en wat lag nu nader voor de hand, dan de koraalgewassen, die dan toch voor velen nog altijd iets raadselachtigs hadden, daarmede te vergelijken. Hun uitwendige vorm was dezelfde; de metaalboomen ontstonden in een vocht, de koralen ook; de metaalboomen groeiden, de koralen ook (14). Welke analogie kon meer sprekend, meer overtuigend zijn? Ook verkondigden het Boccone, maar vooral Quison (15) met luider stem: »de zoogenaamde koraalgewassen zijn niets dan steenen, zij behooren tot het mineralenrijk.''

Zietdaar M. H.! den strijd tusschen drie geheel uiteenloopende meeningen, den strijd tusschen de drie natuurrijken, om het eigendom van dezelfde ligchamen. Wie zal in dien strijd de overwinning behalen? De phalanx der botanici, die, gerust op hunnen troon, met eenen medelijdenden glimlach op diegenen hunner tijdgenooten nederzien, die aan hun gezag durven twijfelen? Of zullen de schelklinkende trompetten der mineralogen hen op de vlugt drijven? Hun aantal is te gering, hunne bewijsgronden zijn te zwak, om velen mede te slepen. Dat de voorstanders van het dierenrijk immer eenig gewigt in de schaal konden

leggen, dat werd door de meesten voor onmogelijk gehouden. Men ontkende wel de mogelijkheid niet, dat er dieren op en zelfs in de kleine holten aan de oppervlakte der koralen gevonden waren, doch dit konden niet anders dan toevallige bewoners, kleine parasiten zijn, waarvan men meerdere voorbeelden wist bij te brengen.

Het ontbrak toen ook niet aan lieden, die, liefst met elk op eenen goeden voet willende blijven, eene soort van middelweg poogden in te slaan. Daartoe behoorde Reaumur; hij was van oordeel, dat de koralen van buiten plant, en van binnen steen zijn.

Maar ziet! daar verspreidt zich in 1725 een gerucht onder de beoefenaars der natuurlijke historie, dat diezelfde Reaumur in den boezem der Fransche Academie verslag had gegeven van eenige onderzoekingen door eenen anderen verrigt, betreffende den aard der koralen, en waaruit zoude gebleken zijn, dat zij het voortbrengsel van dieren waren, behoorende tot de klasse der zeenetelen. Hoe echter de natuuronderzoeker heette, die zulk eene vreemde stelling had geopperd, wist niemand; Reaumur had gemeend uit achting voor zijnen persoon zijnen naam te moeten verzwijgen, vreezende hem aan de bespotting prijs te zullen geven. Eerst vele jaren later, toen Reaumur, Bernard de Jussieu en de meeste andere natuuronderzoekers van dien tijd teruggekomen waren van de zoo vele eeuwen lang geheerscht heb-

bende dwaling, en zich door hunne eigene oogen overtuigd hadden, dat de koralen werkelijk het gewrocht van dieren zijn, werd de naam van den ontdekker ruchtbaar. Het was Peyssonnel.

In 1723 had deze op de kusten van Provence zijne waarnemingen begonnen; hij plaatste de opgevischte koraalstukken in water, en zag de bloemen van Marsilli, die zich daarin uitbreidden. Hij zag, dat zij zich naar binnen trokken, zoodra zij werden aangeraakt, en, hoe ongelooflijk het ons thans schijnen moge, Peyssonnel zelf bleef desniettegenstaande aanvankelijk in de algemeene dwaling volharden. In eene in 1724 bij de Academie ingeleverde verhandeling beschouwt hij de koralen nog als planten. Doch in het volgende jaar werd hij door de Academie belast met het voortzetten zijner nasporingen op de Noordkust van Afrika, en ditmaal kon hij zijne oogen niet langer voor het licht der waarheid sluiten. De vermeende bloemen bleken gedeelten van dieren te zijn, wier ingewanden in de holten van het koraal besloten liggen. In de deelen, die men als bladeren van bloemen beschouwd had, herkende Peyssonnel zoo vele pootjes, (wij weten thans dat het de voel- of vangarmen zijn), welker bewegingen in allerhande rigtingen door hem werden waargenomen; hij bevond, dat de zoogenaamde schors uit niets anders bestond, dan uit de vereeniging van de weeke deelen der dieren aan de oppervlakte, en dat datgene, wat men het melksap had genoemd, het vocht

is, hetwelk in de ingewanden der dieren is bevat.

Teruggekeerd van zijne reis deelde Peyssonnel zijne waarnemingen aan Reaumur mede. Deze antwoordde hem: » dat men aan zijne denkbeelden geene nieuwheid en zonderlingheid kon betwisten, maar dat zij hem geheel onaannemelijk voorkwamen, want dat de koralen en steenplanten nimmer door dieren, naar zeenetels gelijkende, konden worden voortgebragt, » de quelque façon que vous vous y preniez pour les faire travailler," voegde hij er bij (16).

Werkelijk was het hardnekkig vasthouden aan de oude dwalingen zoo sterk, dat het betwijfeld kan worden, of de door Peyssonnel ontdekte daadzaken, en zijne daaruit afgeleide gevolgtrekkingen, niet nog gedurende eenen zeer langen tijd als de dichterlijke uitingen van een verbijsterd brein zouden beschouwd zijn, indien niet zijne ontdekking eenen krachtigen steun had gevonden in eene andere, welke weinige jaren later plaats greep. Ik bedoel die der zoetwaterpolypen door Trembley in 1740 (17).

Wel is waar heeft Leeuwenhoek (18) reeds vroeger (1698) eene dier in onze slooten levende polypen beschreven, doch aan Trembley komt de eer toe, de eerste geweest te zijn, die zoowel deze als verscheidene andere soorten op eene echt wetenschappelijke wijze onderzocht heeft. Hij nam daarbij zoo vele hoogst opmerkenswaardige bijzonderheden waar, omtrent de levenswijze, de voortplanting, en

de taaiheid van het leven bij deze zonderlinge kleine wezens, dat zijne mededeelingen de algemeene aandacht in de hoogste mate wekten. Ook vond hij het eerst eenige dier zoetwaterpolypen, welke polypenhuizen bouwen, die, wel is waar, veel kleiner zijn, dan de reeds vroeger bekende koralen, en bovendien niet uit eene steenachtige, maar uit eene meer hoornachtige stof bestaan, maar welker overeenkomst met de zoogenaamde steenplanten overigens onmiskenbaar was, te meer dewijl men onder deze er ook reeds vele kende, die buigzaam en hoornachtig zijn.

Door deze ontdekkingen, welke weldra van meerdere zijden werden bevestigd, werden die van Peyssonnel ten volle gestaafd (19). De ongeloovigsten moesten het pleit gewonnen geven, waartoe niet weinig bijdroeg, dat de beroemde Linnaeus (20) er zijn zegel aan hechtte. Echter kostte het nog veel tijd, alvorens men tot volkomen klare inzigten kwam, en het denkbeeld eener ten minste gedeeltelijke plantaardige natuur geheel liet varen. De benaming van steenplanten, *litophyta*, werd, wel is waar, vaarwel gezegd, maar die van *zoöphyta*, dierplanten, daarvoor in plaats gesteld, welke later door sommigen voor die van *phytozoa*, plantdieren, verwisseld werd. In deze opvolgende benamingen ligt inderdaad de geheele gang der denkbeelden, aangaande den aard der koraalgewassen, en der daarmede overeenkomende ligchamen, uitgedrukt. Zij zijn nog overblijfsels uit den tijd, toen

de botanici en de mineralogen, later de eersten en de zoölogen, onderling eene transactie wilden sluiten, en de koralen als een neutraal terrein beschouwen. Eene dier benamingen, die van zoöphyten, is zelfs nog heden ten dage in gebruik gebleven, ofschoon men thans van de onjuistheid harer etymologische beteekenis ten volle overtuigd is, en er geen schaduw van twijfel meer is overgebleven, of de dus benoemde wezens behooren geheel en alleen in het dierenrijk te huis (21).

Ik heb gemeend U dit beknopt geschiedkundig overzigt te moeten geven tot op den tijd der ontdekkingen van Peyssonnel en Trembley, omdat hetzelve inderdaad vele belangrijke gezigtspunten aanbiedt, en er weinige voorbeelden uit de geschiedenis der natuurwetenschappen kunnen worden aangehaald, waaruit het duidelijker blijkt, hoe dwalingen eeuwen lang voor onomstootelijke waarheden kunnen gelden, en hoe krachtig de zonnestraal moet zijn, welke, eindelijk door dien wolkensluijer heenboorend, de nevelen van het vooroordeel wegvaagt. Voor ons, die toegerust zijn met de slotsommen der kennis van hen, die ons zijn voorafgegaan, moge het onbegrijpelijk schijnen, dat men over een punt, hetwelk zich thans op zulk eene eenvoudige en overtuigende wijze laat aantoonen, zoo lang in onzekerheid heeft kunnen verkeeren. Maar herinneren wij ons, dat het niet voldoende is, dat de zintuigen ons ware, zuivere indrukken over-

brengen, maar dat deze ook moeten geduid worden, en dat tot die duiding onbevangenheid van den geest een eerste vereischte is. In dien zin staat voor ons de ontdekking van Peyssonnel gelijk met het bekende ei van Columbus.

Wilde ik nu verder voortgaan met deze geschiedkundige beschouwingen; wilde ik voor u eene eenigzins getrouwe schets ontwerpen van de gestadige vorderingen, welke van dat tijdperk af door talrijke onderzoekers in alle landen van Europa, ten aanzien van de kennis der Polypen gemaakt zijn, dan zouden de weinige spreekbeurten, die ik hier te vervullen heb, daarvoor alleen op verre na niet toereikend zijn. Inderdaad is de kennis aangaande deze dierklasse, vooral in onzen tijd, zoodanig toegenomen, dat uitvoerige werken, alleen aan haar gewijd, voorhanden zijn. Van een groot aantal der daartoe behoorende dieren is de ontleedkundige zamenstelling reeds met groote naauwkeurigheid bekend, in weerwil der vele moeijelijkheden, welke aan een dergelijk onderzoek in den weg staan, en een der gevolgtrekkingen daaruit is geweest, dat er, onder den algemeenen naam van Polypen, dieren begrepen worden, die in ontleedkundig maaksel zoo zeer uit elkander loopen, dat zij ter naauwernood alle als tot eene algemeene klasse behoorende kunnen worden beschouwd, en dat het althans noodig is hen in onderscheiden afdeelingen te splitsen.

Streng genomen zoude het voor ons oogmerk misschien voldoende zijn ons te bepalen bij de beschouwing van diegenen hunner, welke tot de koraalvormende behooren; doch zulk eene beschouwing zoude weinig vruchtbaar wezen, eensdeels omdat hier de kennis, om ligt begrijpbare redenen, nog het geringst is, anderdeels, omdat hun maaksel, schoon min of meer verschillend van dat der overigen, daarin menige opheldering vindt.

Daar nu de mij toegestane tijd gedeeltelijk ook aan andere niet minder gewigtige onderwerpen moet besteed worden, zoo heb ik gemeend te moeten afzien van eene meer wetenschappelijke stelselmatig juistere voordragt, maar de voorkeur gegeven aan een tafereel, dat, wel is waar, eenigzins bont geschakeerd is, en uit eene mengeling van tamellijk uiteenloopende vormen bestaat, doch, naar ik vertrouw, aan het doel, dat ik mij voorstel, beantwoorden zal, namelijk van in de eerste plaats U te overtuigen van de waarheid van het aloude gezegde: „natura in minimis tota", terwijl wij in de tweede plaats gelegenheid zullen hebben, om uit zulk eene algemeene beschouwing die daadzaken te ontleenen, welke meer bepaaldelijk in betrekking staan tot ons hoofddoel, te weten, de wijze na te gaan, hoe deze kleine wezens kunnen bijdragen en werkelijk bijgedragen hebben tot vorming van de korst onzer aarde (22).

Wanneer men met eenige aandacht een koraalgewas beschouwt, gelijk die, welke in de volgende figuren zijn afgebeeld,



A B

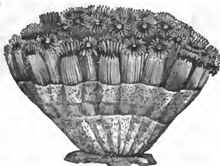
Corallium rubrum (naar Rijmer Jones).
A, natuurlijke grootte. B, een takje vergroot gezien.

dan zal men op de meesten reeds met het bloote oog, bij anderen met behulp eener loupe, eene menigte

kleine, komvormige, dikwerf stervormig uitgegroefde holten herkennen. Deze holten of zoogenaamde cellen zijn bij de onderscheiden soorten van zeer verschillende grootte, van één en meer centimeters af, tot voor het bloote oog schier onzigtbaarwordens toe.



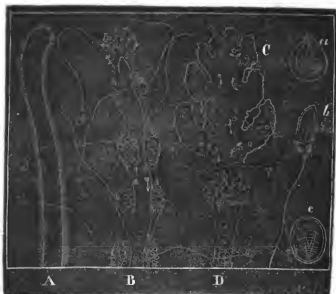
Madrepora abrotanoides. (Naar Quoy en Gaimard.)
A, natuurlijke grootte. B, een gedeelte vergroot.



Lobophyllia angulosa. (Naar Quoy en Gaimard.)

De grootte dezer cellen kan tevens eenigermate eene voorstelling geven van de grootte van dat gedeelte van het dier, hetwelk niet altijd in het harde bekleedsel verscholen ligt. Uit deze holten namelijk treedt het boveneinde van het dier te voorschijn, zoodra het nog versche koraal zich, onder daarvoor gunstige omstandigheden, in water bevindt. (In de figuren is het aldus voorgesteld.) Het hierbij het eerst in het oog vallend gedeelte bestaat uit een aantal kleine, dikwerf draadvormige of ook kortere, meer tepelvormige deelen, welke zich gewoonlijk trechtersgewijs uitspreiden, en wier getal doorgaans een veelvoud van 4 of van 6 is. Deze deelen nu waren het, welke Marsilli voor bloembladen; Peyssonnel voor pooten hield; wij noemen hen tegenwoordig de *vangarmen*, uithoofde van het gebruik, dat sommige dezer dieren daarvan maken tot het vatten hunner prooi, of ook wel *voelarmen* of *voeldraden* bij de zoodanigen, waar zij te kort zijn, om tot genoemd oogmerk te dienen. Hier beantwoorden zij dan nog aan een ander doeleinde, waarop wij later zullen terugkomen.

Doch deze armen verdienen, dat wij er eenige oogenblikken langer bij stilstaan. In de volgende figuur bevinden zich de afbeeldingen van gedeelten der armen van verschillende Polypen, zoo als zij zich bij eene sterke vergrooting vertoonen.



A, gedeelte van eenen vangarm van *Plumatella campanulata.*
B, „ „ „ „ „ *Hydra aurantiaca.*
C, „ „ „ „ „ *Veretillum Cynomorium.*
D, „ „ „ „ „ *Syncorina decipiens.*
a, netelorgaan van *Hydra aurantiaca*; *b*, hengeldraad van *Syncorina*; *c*, zakje met den spiraalsgewijs opgewonden draad.

Vooreerst bezitten zij niet zelden levendige kleuren, rood, blaauw, groen, enzv., en het is hieraan, dat de koraalriffen hunne, door vele reizigers geroemde pracht verschuldigd zijn. In de tweede plaats is hun anatomisch maaksel dikwerf vrij zamengesteld. Bij sommige Polypen zijn zij uitwendig bezet met eene menigte uiterst fijne haartjes of wimpers (23). Zoodra zulk een dier zijne vangarmen uitbreidt, treden deze haartjes in eene zeer snelle, golvende beweging, waardoor al-

le kleine ligchaampjes, die zich in den omtrek bevinden, even als kwamen zij in eenen draaikolk, naar de door de armen omringde mondopening toe gevoerd worden. Niet zelden bespeurt men bovendien aan deze vangarmen knoopsgewijze verdikkingen, of ook doorboorde tepeltjes (24).

Bij eene bepaalde afdeeling der Polypen, de Hydraachtigen, is de geheele oppervlakte der armen of een gedeelte derzelve bedekt met kleine verhevenheden, welke bij genoegzame vergrooting blijken uit kleine zakjes te bestaan, waarin een geducht wapen verscholen ligt, namelijk een van kleine weerhaken voorzien knopje, bevestigd aan eenen langen draad, die spiraalsgewijs opgewonden in het zakje ligt, doch er met kracht door het dier kan worden uitgestooten. Daar nu het getal dezer zakjes zeer groot is, zoo vertoont zich elke arm eener op prooi loerende Hydra geheel omringd door deze naar hengelsnoeren gelijkende draden, die tegelijk met de armen zich in allerlei rigtingen door het vocht slingeren, zoodat het duidelijk is, dat voor de in de nabijheid komende kleine dieren aan geen ontsnappen is te denken, daar deze zich oogenblikkelijk in honderde strikken verward, en door even zooveel weerhaken getroffen gevoelen. Welk onder de zoogenaamde hoogere dieren is met zulk een geducht stel van wapenen toegerust, als deze kleine slechts even zigtbare Polyp? De Boa constrictor mag schier een onschadelijk schepsel genoemd worden, ten opzigte van

de dieren des wouds, in vergelijking met hetgeen zulk eene Hydra moet wezen voor de dieren, welke met haar in het water leven.

Bovendien treft men hier, als ook bij vele der in zee levende Polypen andere dergelijke zakjes aan, doch waarin de van haken voorziene draad vervangen wordt door eene hoogst fijne uit eene hoornachtige stof bestaande naaldvormige priem, welke buiten het zakje uitsteekt, zoodat niet alleen de vangarmen, maar bij zulke soorten, die geen hoorn- of kalkachtig bekleedsel hebben, ook het ligchaam met vele duizende van zulke naaldjes bezet is. Raakt men zulk een diertje aan, dan gevoelt men eene brandende pijn, even als van eenen brandnetel, veroorzaakt door het vergiftige vocht, dat in de genoemde zakjes bevat is, en zich in de wond uitstort (25).

Reeds sprak ik van de bewegingen, door deze armen verrigt. Elke willekeurige beweging vooronderstelt het aanwezen van spieren, en ook hiervan zijn deze armen dus voorzien. Daar, waar de bewegingen slechts gering zijn, en de armen niet medewerken tot het vangen van de prooi, is het spierstelsel in dezelve weinig ontwikkeld. In andere gevallen echter treft men er een aanzienlijk getal spieren in aan, welke zoodanig geplaatst zijn, dat de vangarmen in alle mogelijke rigtingen met groote kracht kunnen bewogen worden (26).

De buigzaamheid dier armen wordt bovendien zeer

bevorderd, door dat zij gewoonlijk hol zijn. Deze holte der armen staat dan in onmiddellijk verband met die van het ligchaam, zoo als door nader te vermelden daadzaken zal blijken.

Gaan wij thans over tot de beschouwing der dieper gelegen organen, en wel in de eerste plaats tot die, welke voor de spijsverteering dienen.

Ik zeide reeds, dat de armen de mondopening omringen. Deze is geplaatst in het midden van dat deel, hetwelk men gewoon is de *schijf* te noemen. Deze schijf bestaat altijd uit eene tamelijk dikke spiermassa, waardoor de mondopening naar willekeur zich openen of sluiten kan.

Wat echter de eigenlijke spijsverteeringsorganen aanbelangt, zoo treft men bij de onderscheiden afdeelingen dezer dierklasse zooveel verschil aan, dat het niet mogelijk is, hen onder eene algemeene voorstelling te begrijpen.

Vier hoofdtypen bieden zich hier aan.

In den allereenvoudigsten vorm is het darmkanaal onmiddelijk zamenhangend en vereenigd met de bekleedselen. Het geheele dier, met uitzondering der vangarmen, stelt eenen blind eindigenden vliezigen zak daar. Aldus is het b. v. bij de onderscheiden soorten van het geslacht Hydra, die in onze slooten leven, en waarvan er eene in de volgende figuur is afgebeeld.



Hydra viridis, 20 maal vergroot. (Naar Milne Edwards.)

a. Zuigschijf, waarmede het dier aan de oppervlakte eener waterplant gehecht is.

b. Knopje, dat zich begint te ontwikkelen.

c. Jong individu, op een verder ontwikkelingstijdperk.

Men zoude zich echter zeer bedriegen, indien men uit deze eenvoudige algemeene zamenstelling besloot tot eene algemeen gebrekkige bewerktuiging. Integen-

deel, die vliezige zak bestaat altijd uit meerdere lagen. Zoo b. v. bij eene der Hydra-soorten uit twee cellenlagen, welke de huid daarstellen, vervolgens eene spierlaag, en daarop het eigenlijke darmvlies, hetwelk nog uit twee cellenlagen is zamengesteld, waarvan de binnenste als het ware kleine vlokken (eigenlijk epithelium-cellen) vormen, en aan de zamenstelling van het slijmvlies des darmkanaals bij de hoogere dieren herinneren (27).

In weerwil dier schijnbare eenvoudigheid is dan ook het spijsverteerend vermogen van zulke Polypen zeer groot. Dikwerf verslinden zij insekten-larven, wier ligchaam het hunne in den gewonen toestand in grootte te boven gaat, en zelfs in weerwil der hoornachtige bekleedselen, waarvan zulke larven voorzien zijn, worden hunne ligchamen binnen in de darmholte van de Polyp zoo spoedig verteerd, dat zij na weinige minuten verblijfs daarin reeds geheel onkenbaar zijn geworden. Opmerking verdient het hierbij, dat dit sterke spijsverteeringsvermogen van geenen invloed hoegenaamd is op deelen van het dier zelf. Somwijlen namelijk gebeurt het, dat eene Hydra een gedeelte van eenen harer vangarmen mede naar binnen slikt, en dit dan gedurende eenigen tijd in de holte van het dier vertoeft, maar zonder dat het daardoor eenige verandering ondergaat, alhoewel een gelijktijdig naar binnengeslikt diertje in denzelfden tijd geheel verteerd wordt. Eenmaal zelfs zag T r e m b l e y twee Hydrae

om dezelfde prooi strijden, en toen geen van beiden dien strijd opgaven, slokte de eene Polyp de andere met de prooi te gelijk in. Natuurlijk verwachtte Trembley niet anders dan den dood der laatste, maar oordeelt over zijne verwondering, toen hij deze na eenig tijdsverloop levend en oogenschijnlijk geheel ongedeerd, door hare tegenpartij zag uitwerpen, tevens met de overblijfselen van het verteerde maal.

Bij de tweede hoofdtype



Tak van *Sertularia geniculata*, 50 maal vergroot.
(Naar Rijmer Jones.)

vinden wij het uitwendige bekleedsel op verscheidene

punten afgescheiden van het spijsverteerings-orgaan. Bovendien is hier reeds eene afzonderlijke maag- en darmholte aanwezig.

De derde hoofdtype



Vrouwelijke Polijp van *Veretillum Cynomorium*, opengesneden. (Naar Erdl.)

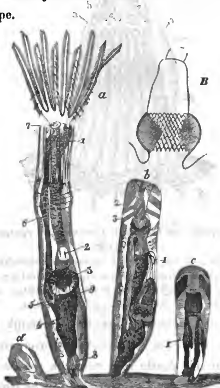
a mondopening; *b* vangarmen; *c* uitwendige bekleedselen, geopend ten einde de inwendig gelegen organen duidelijker te zien; *d* de maag; *e* leverbuisjes; *ff* plooijen; *gg* celachtige holten in den algemeenen stam; *hh* eiernesten; *kk* eierleiders.

kenmerkt zich vooreerst door eene duidelijk aanwezige maag, welke in een darmkanaal overgaat, maar onderscheidt zich daarin zeer wezenlijk van de vorige, dat hier de holte door plaatvormige, in de lengte loopende tusschenschotten of plooijen, in een aantal vak-

ken verdeeld is; deze tusschenschotten bestaan uit vliezige platen, op welker maaksel en bestemming wij straks nader zullen terugkomen.

In alle drie der genoemde hoofdvormen heeft het spijsverteeringskanaal slechts eene enkele opening, den mond namelijk. Hierdoor wordt het voedsel opgenomen, en het onverteerde gedeelte wederom uitgeworpen.

Zeer wezenlijk onderscheidt zich hiervan de vierde hoofdtype.



Bowerbankia densa (naar Farre) 80 maal vergroot. *a*, een der dieren geheel ontwikkeld en uitgespreid; 1 slokdarm;

2 gedeelte, waar de slokdarm in de voormaag overgaat; 3 voormaag of krop, inwendig met tandjes bezet en van twee zijdelings geplaatste spieren voorzien, bij *B* meer vergroot afgebeeld; 4 maag; 5 overgang van de maag in den darm; 6 darm; 7 aars. De terugtrekkende spieren voor de maag (8) en die voor de vangarmen (9) worden binnen in het ligchaam gezien.

b, een dergelijk dier geheel teruggetrokken.

c, een nog niet tot rijpheid gekomen dier.

d, eene knop in haren vroegsten toestand.

Hier eindigt het darmkanaal in eene voor de uitwerping der onverteerde stoffen afzonderlijk bestemde opening, welke zich ter zijde van den mond bevindt. De mond namelijk gaat hier over in eene spijsbuis en deze in eene maag, welke zich vervolgens in een darmkanaal opent, dat zich ombuigt en naar boven begeeft. Dikwerf is er bovendien nog eene soort van krop of voormaag aanwezig, welke inwendig bekleed is met verschillende reeksen van scherpe en harde tandjes, terwijl voor de beweging twee aanzienlijke, ter zijde geplaatste spiermassa's dienen (28).

Ook treft men de maag in vele gevallen bezet aan met een groot aantal kleine blinde zakjes, welke bruin gekleurd zijn, en door sommigen gehouden worden voor organen, die bij deze dieren een voor de spijsverteering noodig vocht afscheiden, even als in de hoogere dieren de lever tot afscheiding der gal dient.

Dergelijke afscheidende organen ontbreken mede niet bij de Polypen, wier darmkanaal van tusschenschotten is voorzien; zij bestaan daar (zie de figuur op bl. 29, *e*) uit tamelijk lange buisjes met eenen bruinen inhoud,

welker eene uiteinde vrij in de holte hangt, terwijl het andere zich in de maag opent (29).

Alvorens nu verder te gaan, moet ik U opmerkzaam maken op eene voorname eigendommelijkheid, waardoor zich de Polypen onderscheiden, namelijk dat zij zamengestelde dieren zijn, of dat althans een vroeger enkelvoudig dier een zamengesteld kan worden. Wanneer de onderscheidene individu's, welke eenen polypenstok zamenstellen, hunne vangarmen hebben uitgebreid, dan zal eene en dezelfde oorzaak, eene beweging in het vocht b. v., niet zelden hen allen zich plotselijk en op hetzelfde oogenblik in hunne holten doen terugtrekken. Is de aangebragte beweging gering geweest, dan plant zich de indruk opvolgend voort, dat is, het eene individu na het andere ontwaart dezelve, en verbergt zich in zijne gewone schuilplaats.

Het ontleedkundig onderzoek doet de reden kennen van deze gemeenschappelijke en gelijktijdige werkzaamheid. Zij bestaat daarin, dat al de dieren, welke zulk eene polypen-maatschappij zamenstellen, inderdaad één ligchaam uitmaken, één ligchaam met vele hoofden, en echter slechts éénen zin. De wijze, waarop zij onderling verbonden zijn, is echter niet bij allen dezelfde.

Bij zeer velen hangt het darmkanaal van het eene individu onmiddellijk zamen met dat der naburigen,

zoodat er derhalve ééne aan allen gemeenschappelijk toekomende holte bestaat, welke in verschillende rigtingen vertakt is. De spijs, door eene der afzonderlijke Polypen opgenomen, dient dus niet slechts tot zijne eigene voeding, maar tot die der gansche kolonie.

Deze zamenhang door het darmkanaal heeft echter niet altijd plaats. Er zijn ook Polypen, die niet hierdoor, maar alleen door hunne hoornachtige of steenachtige bekleedselen zamenhangen; doch in dit geval zijn er in de tusschen-zelfstandigheid ware openingen, waardoor de aaneengrenzende holten in onderling verband worden gebragt, of ook wel netten van zeer fijne vaten, welke van de eene holte naar de andere leiden (30).

Oogenschijnlijk is bij dezulken het onderling verband veel geringer, doch dit wordt zeer bevorderd door den omloop van het voedingsvocht. Deze omloop is een verschijnsel, hetwelk thans bij een zoo groot aantal dezer dieren is waargenomen, dat men het gerustelijk als algemeen plaats hebbend kan beschouwen.

Bij de meest eenvoudig gevormde Polypen, waar het darmkanaal zamenhangt met de holten der vangarmen, neemt men dezen omloop het gemakkelijkst waar, en zij is hier ook het eerst ontdekt geworden. Het in het darmkanaal bevatte vocht bestaat natuurlijk voor het grootste gedeelte uit water, dat door de mondopening te gelijk met het voedsel naar binnen stroomt. In de darmbuis gekomen vermengt het zich

echter met de daar reeds aanwezige georganiseerde vochten, en deelt in den algemeenen omloop van deze. Men ziet het vocht, herkenbaar aan eenige daarin zwevende rondachtige ligchaampjes, aan de eene zijde rijzen, aan de andere zijde dalen, niet alleen in de darmbuis, maar ook in de holten der vangarmen zelve, en hieruit mogen wij tevens tot een der nuttige doeleinden dier deelen besluiten, t. w. voor de ademhaling; zij zijn zoovele kieuwen, die het voedingsvocht in aanraking moeten brengen met de in het water bevatte lucht. In de afbeeldingen C en D op bl. 22 is de rigting dier strooming in de vangarmen door pyltjes aangewezen.

Uit het gezegde blijkt reeds dadelijk, dat men hier aan geenen eigenlijken bloedsomloop moet denken. Daartoe ontbreken een hart en de daaruit ontspringende vaten. Het is veeleer een omloop, gelijkende naar de beweging van het sap in de cellen van sommige planten, b. v. van de *Chara-* of *Nitella*-soorten. Alleenlijk is de oorzaak dier beweging bij de Polypen beter bekend, dan van die van het cellensap. Men heeft namelijk reeds bij velen duidelijke trilhaartjes gevonden, die zoowel op de inwendige oppervlakte van het darmkanaal als op die der vangarmen bestaan, en in aanhoudende golvende beweging zijn, op dezelfde wijze als zulks in talrijke andere gevallen geschiedt (31).

Ik meen, M. H.! mij te mogen vleijen, dat het

reeds aangevoerde U zal overtuigd hebben, dat deze wezens, hoe klein ook, toch wegens hun opmerkenswaardig maaksel, onze aandacht in hooge mate verdienen; maar het belangrijkste is ons nog ter beschouwing overgebleven; het is hunne wijze van voortplanting, en de vorming van den polypenstok.

De merkwaardige proeven van Trembley, later door die van anderen bevestigd, waaruit gebleken is, dat eene zoetwaterpolyp in verschillende stukken kan gesneden worden, die elk voor zich weder tot eene volledige Polyp aangroeijen, ja dat zulk een dier als een handschoen kan worden omgekeerd, en desniettemin blijven voortleven, zijn den meesten uwer waarschijnlijk wel bekend. De rijkdom van mijn onderwerp verbiedt mij bovendien bij derzelver overigens hoogst opmerkenswaardige bijzonderheden te vertoeven, en ik voeg er dus slechts bij, dat latere ervaringen geleerd hebben, dat deze taaiheid van leven, dit herstellingsvermogen, een eigendom der gansche klasse is (32).

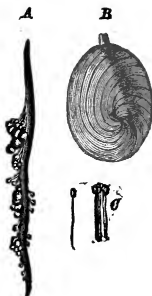
Doch als of de natuur daardoor niet reeds meer dan bij de meeste andere schepselen voor de instandhouding der soort had gezorgd, zoo is zij hier nog bovendien schier onuitputtelijk geweest in het uitvinden van nieuwe middelen tot voortplanting en vermeerdering der individu's. Onder deze middelen zijn er, die zoo vreemd zijn, zoo zonderling, zoo geheel afwijkend van hetgeen waaraan wij bij andere dieren gewoon

zijn, dat de droombeelden der weelderigste phantasie eens dichters ter naauwernood datgene kunnen evenaren, wat door de natuur hier in werkelijkheid gewrocht is.

De wegen, waarop de voortplanting der Polypen geschiedt, zijn zoo velerlei, dat ons de in andere gevallen gebruikelijke nomenclatuur hier inderdaad verlaat, zoodat dan ook dezelfde organen en deelen bij onderscheidene schrijvers met geheel verschillende namen bestempeld zijn.

Vangen wij duidelijkheidshalve met die wijze van voortplanting aan, welke nog de meeste overeenkomst heeft met die der ons meer bekende dieren. Het is de voortteling door ware eijeren.

Straks hebben wij gezien, dat bij eene zekere afdeeling der Polypen, en wel bij diegenen, welke inzonderheid medewerken tot het bouwen der koraalriffen, het darmkanaal door overlangsloopende tusschenschotten verdeeld is (zie de figuur op bl. 29). Het zijn deze tusschenschotten, welke de zitplaatsen zijn zoo wel der vrouwelijke als der mannelijke bevruchtings-organen. Bij eenige soorten zijn de geslachten gescheiden, zoodat dezelfde polypenstok uit mannelijke en uit vrouwelijke individu's bestaat; doch bij het meerendeel is zulks het geval niet, en worden de vrouwelijke bevruchtings-werktuigen op het lagere gedeelte der schotten gevonden, terwijl de mannelijke hooger, meer in de nabijheid der maag, geplaatst zijn.



A, eijernest op een der tusschenschotten van *Alcyonidium elegans*. (Naar Milne Edwars.)
B, testis van *Veretillum Cynomorium*, sterker vergroot. (Naar Erdl.)
C, *spermatozoa* uit dezelfde.

De eersten bestaan uit gekronkelde buizen, waarin eijeren besloten liggen, waaraan alle de gewoonlijk deze zamenstellende deelen, dooijervlies, dooijer, kiemblaasje en kiemvlek kunnen waargenomen worden; deze buizen zijn dus ware eijernesten. De laatsten verschillen in vorm, maar bestaan gewoonlijk óf uit spiraalsgewijs gewonden zakvormige óf op de wijze eener aar zamenhangende buisjes, waarin ware spermatozoa bevat zijn, die geheel gelijke bewegingen vertoonen, als die der hoogere dieren. Deze organen zijn derhalve ware *tes-*

tes, of, zoo als men dezelve tegenwoordig bij de lagere dieren veelal noemt, *spermatophoren* (33).

Uit de onderlinge nabijheid dier beide soorten van organen (tenzij de geslachten gescheiden zijn) blijkt, dat hier eene ware bevruchting niet moeijelijk plaats moet hebben. Ook ontwikkelen zich de eijeren op eene dergelijke wijze, als bij andere dieren, en geraken na hunne rijpheid in het darmkanaal. Van daar worden zij door de mondopening uitgeworpen, ter verdere ontwikkeling buiten het moederdier, of wel de eijeren blijven in de holte van het darmkanaal, totdat de jonge Polyp het ei verlaat, en dan ook door de mondopening naar buiten treedt. De klasse der Polypen bevat derhalve zoowel eijerleggende als levendbarende dieren. Aanvankelijk zwemt het jeugdige dier, dat deszelfs volledigen wasdom nog niet bezit, vrij rond, maar na eenigen tijd hecht het zich op eenig punt vast, ontwikkelt zich meer en meer, en wordt de moeder eener nieuwe kolonie.

Alvorens iets te zeggen betreffende de eijeren der tot de andere afdeelingen behoorende Polypen, van welke het trouwens nog meer of min twijfelachtig is, of zij dien naam werkelijk verdienen, willen wij de jonge Polyp in haren verderen groei volgen; dat is, wij willen nagaan, op welke wijze een polypenstok wordt gevormd.

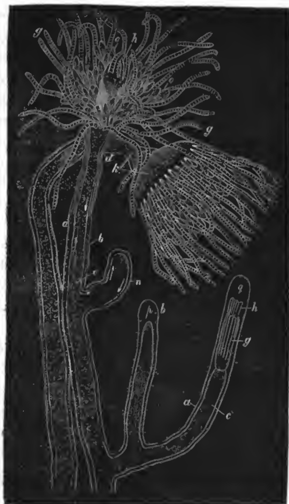
De jeudige Polyp is altijd bij de geboorte van eene zachte huid voorzien, hetzij zij tot de zoogenoemde *naakte* behoort, of wel tot die, welke later hoorn- of steenachtige polypenhuizen zullen bouwen.

In het voorbijgaan moet ik echter doen opmerken, dat deze benaming eigenlijk onjuist is, want die harde gedeelten zijn geenszins voor de Polyp, wat de schelp voor den oester is, maar zij zijn hare huid zelve, gelijk later blijken zal, wanneer wij meer bepaaldelijk zullen stilstaan bij den aard der afscheiding van die kalk- of hoornachtige stoffen.

Allengs dan verkrijgen de aanvankelijk weinig ontwikkelde vangarmen, te gelijk met het overige ligchaam, hunnen vollen wasdom, en nu zal de Polyp van een enkelvoudig een zamengesteld individu worden. Dit nu geschiedt op drie wijzen.

De eerste en langst bekende is die door *zijdelingsche knopvorming.*

Deze wordt het gemakkelijkst nagegaan bij die soorten van Polypen, welke of een zacht of een doorschijnend hoornachtig bekleedsel hebben, ofschoon zij ook in alle andere gevallen, zelfs bij de hardste steenkoralen plaats grijpt, en, met geringe wijzigingen, de gang der zaak overal gelijk is. Reeds in eene vroegere afbeelding (bl. 28 bij *b* en *c*) is deze knopvorming voorgesteld. De volgende moge nog tot nadere opheldering strekken.



Tubularia coronata. (Naar van Beneden.)

a, algemeene stok; *b*, algemeene bekleedselen; *c*, aan alle de individu's gemeene zelfstandigheid; *d*, grens van het individu en den algemeenen stok; *g*, de lange vangarmen; *h*, de korte armen; *e*, krans door de armen gevormd; *o*, eijeren; *n*, eene knop; *p*, eene knop verder ontwikkeld; *q*, eene nog verder ontwikkelde knop, waarin zich reeds de armen vertoonen.

Het eerste dan, hetgeen men waarneemt, is, dat zich op het een of ander punt van het moederdier eene kleine verdikking vormt (*n*). Bij nadere beschouwing blijkt dan, dat het darmkanaal zich daar ter plaatse eenigzins uitgezet heeft. Tevens bespeurt men, dat de strooming (in de figuur door pijltjes aangeduid) van het in de holte bevatte vocht aldaar sneller is, dan ergens elders. De plaatselijke verdikking van het darmkanaal neemt nu toe, en groeit in ééne rigting uit (*p*), zonder dat aanvankelijk andere deelen ontstaan, terwijl de knop bij voortduring gesloten blijft. Later echter begint deze zich aan haar uiteinde meer uit te zetten; bij de naakte Polypen (zie de fig. op bl. 28) worden allengs de vangarmen herkenbaar, terwijl bij die met een hoornachtig polypenhuis de celachtige holte ontstaat, waarin zich later de schijf en de vangarmen zullen verbergen. De laatsten beginnen ook hier gelijktijdig met de vorming der cel zigtbaar te worden (*q*), alsmede de maag, welke, waar zij bij deze afdeeling afzonderlijk voorkomt, niets dan eene uitzetting van het darmkanaal is. Ook op dit tijdstip is de cel nog gesloten, en wordt niet geheel gevuld door het dier; doch de armen worden al grooter en grooter, bereiken eindelijk het gesloten celeinde, het dit bedekkende vlies vangt aan rimpelig te worden en te verdwijnen, en nu treden de armen naar buiten; de nieuwe Polyp heeft zich geheel gevormd, en zal weldra op hare beurt nieuwe knoppen doen ontstaan (34).

De *tweede* wijze bestaat mede uit eene knopvorming, welke echter daarin van de zoo even geschetste verschilt, dat zij niet regtstreeks van het darmkanaal uitgaat, maar op uitloopers (*stolones*) plaats heeft. Niet alle takvorming gaat namelijk onmiddellijk met het voortbrengen van Polypen gepaard. Aan vele polypenstokken kan men zulks waarnemen; er ontstaan schijnbaar structuurlooze aanhangsels, die in allerlei rigtingen voortkruipen, en niet anders dan verlengselen schijnen te zijn van de uitwendige bekleedselen. Zij zijn zulks ook inderdaad, doch daarom nog in geenen deele als niet georganiseerd te beschouwen. Integendeel heeft het onderzoek geleerd, dat de bekleedselen, die schijnbaar doode hoornachtige en kalkachtige massa's, op eenen vrij hoogen trap van bewerktuiging staan, dat zij geenszins kunnen vergeleken worden met de schelpen der weekdieren, maar veeleer met de schaal van den schildpad, of nog eerder, wat hun maaksel betreft, met de beenderen der gewervelde dieren. Zij zijn namelijk in alle rigtingen doorsneden van tallooze vliezige kanalen of vaten, waarin men zelfs klapvliezen wil waargenomen hebben, en wanneer men het oog vestigt op de algemeene ontwikkelingswijze der Polypen, als ook op de vorming hunner bekleedselen, dan komt men tot het zeer waarschijnlijke besluit, dat de holten dier vaten in een meer of minder onmiddelijk verband staan met die van het darmkanaal. Die harde bekleedselen dee-

len derhalve in het algemeene leven van het dier, er heeft stofwisseling in plaats, en even zeer als zich aan een been een uitwas of exostose kan vormen, zoo kunnen deze bekleedselen, zoo lang zij namelijk niet tot de werkelijk afgestorven gedeelten van den polypenstok behooren, zich uitzetten, en op zich zelve in onderscheiden rigtingen voortgroeijen.

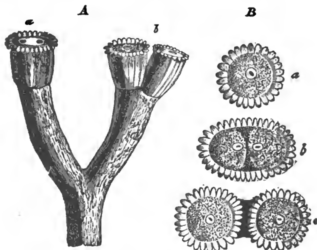
Aldus ontstaan dan de boven genoemde uitloopers, die soms, wanneer zij van vele naburige individu's zich te gelijker tijd vormen, onderling vergroeijen, en tot eene algemeene massa ineensmelten. Het is dan of op deze, of op de meer afgezonderd blijvende uitloopers, dat zelfs op eenen tamelijken afstand van het moederdier zich knoppen kunnen vormen, die allengs



b, Knop van *Synhydra parasites* op de algemeene grondlaag van den polypenstok; *a*, *c*, *d*, *e*, *f*, opvolgende ontwikkelingstoestanden derzelfde knop. (Naar Quatrefages.)

tot volkomen Polypen uitgroeijen, op eene dergelijke wijze als zulks zoo even van de zijdelingsche knopvorming is gezegd, alleen met dit voorname onderscheid, dat hier bovendien ook het darmkanaal geheel moet gevormd worden, en niet, zoo als daar, eene onmiddellijke voortzetting van dat van het moederdier is (35).

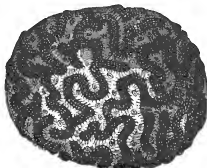
De *derde* wijze eindelijk, waarop zich de vertakkingen van den polypenstok vormen, is die door *zelfdeeling.* Zij is eigenlijk ook als eene soort van knopvorming te beschouwen, doch welke noch van de zijden van het darmkanaal, noch van de vaattakken in de uitloopers, maar van de maag en de schijf met de zich daarin bevindende mondopening uitgaat (36).



A, Tak van *Caulustraea furcata.* (Naar Dana.)
B, Schijf van boven gezien in de verschillende verdeelingstijdperken *a*, *b* en *c*.

Men neemt namelijk waar, dat de aanvankelijk ronde mondopening (*B a*) eenen elliptischen vorm verkrijgt, daarop door een tusschenschot in tweeën verdeeld wordt (*b*), zoodat nu ééne schijf twee mondopeningen bezit. Intusschen is de schijf ook van rond langwerpig geworden; zij begint zich allengs te verdeelen, hetgeen gepaard gaat met eene splitsing der armen, die daardoor in aantal toenemen. Deze verdeeling zet zich al meer en meer voort, onder verwijdering der mondopeningen van elkander (*c*); gelijktijdig hiermede scheidt zich ook inwendig de maag in twee holten, en eindelijk is het individu verdubbeld, er zijn twee Polypen ontstaan, die slechts nog door hun darmkanaal onderling verbonden zijn.

Bij sommige soorten heeft eene wijziging van deze zelfdeeling plaats, daarin bestaande, dat, terwijl het getal der monden toeneemt, de schijf zich niet in gelijke mate verdeelt, zoodat vele op eene kronkelende rei geplaatste monden aan eene enkele schijf toebehooren (37).



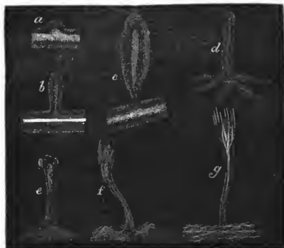
Meandrina cerebriformis. (Naar Quoy en Gaimard.)

Ziedaar M. H.! de drie hoofdwijzen, waarop de polypenstok ontstaat. Nog velerlei bijzonderheden in de manier waarop, en de plaats waar deze knopvormingen in de onderscheiden soorten en geslachten bij voorkeur plaats grijpen, zouden hier kunnen vermeld worden; doch ik ga dezelve niet stilzwijgen voorbij. Gij ziet het reeds dadelijk in, dat, hoe uiteenloopend ook de reeds voor U afgebeelde vormen zijn mogen, hun ontstaan gereedelijk kan verklaard worden, wanneer wij in het oog houden, hoe talrijk de wijzigingen moeten zijn in den vorm voortgebragt door zoo verschillende ontwikkelingswijzen, die soms zelfs onderling gepaard gaan.

Tevens kan nu het groote aantal individu's, welke eenen polypenstok zamenstellen, geene verwondering baren. Waarnemingen hebben geleerd, dat binnen 32 uren eene volledige Polyp door knopvorming was ontstaan (38). Stellen wij nu, dat de vermenigvuldiging op gelijke wijze voortgaat, dat is, dat zich telkens in 32 uren het getal verdubbelt, dan zullen zich in 20 dagen 32,768 Polypen hebben gevormd, en in minder dan eene maand 4 millioenen. En ofschoon wij nu niet mogen aannemen, dat de omstandigheden altijd zoo gunstig zullen zijn, dat deze verbazende productie inderdaad plaats grijpt, zoo is echter de daartoe bestaande mogelijkheid voldoende ter verklaring van het groote aantal individu's, die eenen polypenstok zamenstellen, en hetwelk men in werkelijk-

heid bevonden heeft, dat somwijlen verscheidene millioenen bedraagt.

Het kan niet anders, of het moet U reeds in het oog zijn gevallen, hoeveel overeenkomst, al bepaalt deze zich dan ook slechts tot de uitwendige gedaante, de vorming van den polypenstok met den groei der planten heeft, doch die overeenkomst gaat nog verder. Het is U bekend, dat er planten zijn, bij welke zich de soort voortplant, niet alleen door het gewone zaad, maar ook door knopjes, zoogenaamde *bulbillen*, die tot eenen zekeren toestand van rijpheid gekomen, afvallen, en waaruit zich vervolgens eene nieuwe plant ontwikkelt. Geheel hetzelfde nu treffen wij bij de Polypen aan; ook hier geschiedt de voortplanting door zulke afvallende knoppen. De ontwikkelingsgang is de volgende.



Vorming van eenen afvallenden knop en verdere ontwikkeling daarvan bij *Synhydra parasites.* (Naar Quatrefages.)

a, beginnende knopvorming; *b*, de knop op een later ontwikkelingstijdperk; *c*, de knop geheel gevormd, en op het punt van af te vallen; *d*, eerste begin van de ontwikkeling eener Polyp uit den knop; *e*, *f*, *g*, opvolgende latere ontwikkelingstijdperken.

Aanvankelijk vormt zich, even als wij zulks zagen ten opzigte van de vastblijvende knoppen, eene kleine verdikking (*a*), waarin zoowel de uitwendige bekleedselen als het darmkanaal deelen, maar in stede van dun en langwerpig te worden, neemt het zich vormende deel allengs eene meer ronde of langwerpig ronde gedaante aan (*b*), en snoert zich aan de plaats van den oorsprong meer en meer af (*c*). Eindelijk houdt de zamenhang geheel op, en de nu afgevallen knop zal door het water medegevoerd zich elders vasthechten, om eene nieuwe Polyp te vormen. Het eerste wat men hierbij waarneemt is, dat door de opening, waardoor vroeger de zamenhang met den tak heeft plaats gehad, een gedeelte van den korreligen inhoud, die den knop vulde, naar buiten treedt (*d*), zich uitbreidt, en dezen aan eenig vast punt bevestigt. Door deze naar buitentreding van stof, wordt de vroegere ronde of elliptische gedaante van het knopje in eene cylindrische veranderd, en van dat oogenblik af gaat de ontwikkeling ongestoord voort. De cylindrische buis verlengt zich, wordt van eene mond en vangarmen voorzien (*e*, *f*, *g*), en wederom is eene jonge Polyp, gelijk aan het moederdier, gevormd (39).

Bij het tot hiertoe gezegde aangaande de verschillende voortplantingswijzen hebben wij nog steeds eenige

analogieën aangetroffen met dezelfde verrigtingen bij andere ons meer bekende organische wezens, hetzij dieren of planten.

Anders is het met de wijze van voortplanting, welke wij thans moeten vermelden, en die zulke hoogst opmerkenswaardige bijzonderheden oplevert, dat men schier meenen zoude in het rijk der fabelen verplaatst te zijn, toen de gedaanteverwisselingen aan de orde van den dag waren.

Bij eene groote afdeeling der Polypen zijn de voorttelingsverrigtingen geheel verplaatst in de bekleedselen en hunne verlengselen. Daar ontwikkelen zich, al naar gelang van het dier, dan eens bij voorkeur op dit dan weder op dat gedeelte van het ligchaam of van den gemeenschappelijken stok, ligchaampjes, die men doorgaans eijeren noemt, doch van welke het inderdaad betwijfeld mag worden, of zij dien naam geheel verdienen. Bij sommigen hunner heeft men, wel is waar, bovendien zakjes waargenomen, mede door de bekleedselen gevormd, en waarin zich smermatozoa zouden bevinden; doch, of en in hoe verre hier eene werkelijke bevruchting plaats grijpt, daaromtrent verkeert men tot nog toe in het onzekere (40).

Reeds sedert lang zijn bij een aanzienlijk aantal der tot deze afdeeling behoorende Polypen afzonderlijke organen gevonden, bestaande uit kleine trechtervormige zakjes (zie de figuur op bl. 28), welke door knop- en takvorming van het moederdier ontstaan. Deze zak-

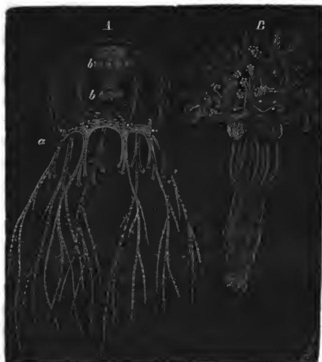
jes bevatten een of meerdere ligchaampjes, die zich allengs ontwikkelen, en aan een nieuw dier het aanzijn geven. Dit nieuwe dier is intusschen geene Polyp, maar een geheel ander wezen; het is eene Meduze!

Bij andere Polypen gaat deze vorming nog meer regtstreeks van het moederdier uit.



Syncorina Stauridia. (Naar Dujardin.)

Het nieuwe individu groeit allengs, even als een knop, ter zijde van hetzelve uit, valt eindelijk af, en is een dier geworden, dat weinig of geene gelijkenis met de moeder heeft.



A, Méduze (*Cladonema*), door knopvorming ontstaan uit *Syncorina Stauridia*. *a*, een der oogstippen; *b*, eijeren om de maag.
B, Dezelfde, na zich te hebben omgekeerd.

Het behoort almede tot de afdeeling der Meduzen, eene groep van dieren, welke algemeen door eene hoogere organisatie boven de Polypen staan. De Polyp, die geene middelen tot plaatsbeweging bezat, bij welke men geen zenuwstelsel kon waarnemen noch zintuigen (41), dan alleen het gevoel, heeft het aanzijn gegeven aan een wezen, dat zich vrijelijk beweegt, lustig rondzwemt, maar nu ook zintuigen behoefde, om het met de bui-

tenwereld in betrekking te brengen. Het bezit deze dan ook. Aan de inplanting van elken arm bevindt zich een oog (*a*), waarin, bij genoegzame vergrooting, duidelijk eene kristallens kan herkend worden. Men heeft zelfs organen bij hetzelve waargenomen, die zeer waarschijnlijk, te oordeelen volgens de analogie met dergelijke organen bij andere dieren, voor het gehoor dienen. Bij wezens, die zien en hooren, mag men ook een zenuwstelsel vooronderstellen, en werkelijk ook hiervan ontbreken de onmiskenbare spooren niet; in de nabijheid der maag neemt men een deel waar, welks duiding als zenuwknoop voorzeker niet te gewaagd is.

Maar nog meer. Om de maag heen bespeurt men eenige blinde zakjes; in deze zijn eijeren bevat; op een zeker levenstijdperk stroopt het gehcele dier zich als een handschoen om, zoodat de binnenwaartsche oppervlakte der maag naar buiten komt, en de geheele gedaante eene groote verandering ondergaat. In dien toestand (*B*) blijft het dier nog eenigen tijd voortleven, doch uit de nu vrij geworden eijeren ontwikkelen zich geene Meduzen, maar Polypen, Polypen gelijk aan diegene, waaruit de Meduze ontstaan is! (42)

Hier heeft dus geene enkele gedaanteverwisseling plaats, geen overgang van het eene dier in het andere, geene verandering eener larve in een meer volkomen dier, — want de deelen der Meduze zijn niet ontstaan

door hoogere ontwikkeling van deelen des Polyps, en deze kan zich door knopvorming ook voorttelen, zonder dat de Medusavorm voorafgegaan is, — maar het is het eijernest, een enkel orgaan, dat, zich als het ware individualiserend, een zelfstandig wezen wordt, hetwelk niet alleen weinig overeenkomst met het moederdier vertoont, maar het zelfs in allen deele door eene hoogere organisatie overtreft.

Welnu, M. H.! had ik ongelijk, toen ik straks zeide, dat de weelderigste phantasie des dichters door de natuur overtroffen wordt?

De tot hiertoe gegeven schets kan uit den aard der zaak niet anders dan hoogst onvolledig en gebrekkig zijn, daar zij de hoofdtrekken bevat van het maaksel eener geheele dierklasse, welke in aantal van soorten welligt dat der op aarde levende zoogdieren evenaart. Doch hoe oppervlakkig die schets ook wezen moge, toch zal zij U hebben doen inzien, dat het onderzoek dier kleine wezens in meer dan één opzigt de daaraan besteede moeite rijkelijk beloont. Inderdaad, indien zulk eene belooning bestaan moet in onverwachte uitkomsten, in nieuwe aan gevolgtrekkingen rijke daadzaken, in gezigtspunten, die voor den denkenden natuurbeschouwer zoo vele aanvangspunten zijn van geheele reeksen van denkbeelden, dan is er welligt geene dierklasse, welker onderzoek zulk eene belooning in zoo ruime mate aanbiedt. En nog is het er verre af,

dat, in weerwil van de velen, die zich vooral gedurende de laatste jaren aan dit onderzoek gewijd hebben, er gezegd kan worden, dat onze kennis aangaande de Polypen reeds volledig is. Integendeel, nog staat hier een ruim veld voor onderzoek open, een onderzoek, dat deszelfs eigenaardige moeijelijkheden oplevert, en daarom niet dan langzaam vorderen kan.

Een gedeelte dier moeijelijkheden is gelegen in de woonplaats dezer dieren en hunne *geographische verspreiding*. Staan wij eenige oogenblikken hierbij stil.

Dat alle Polypen waterdieren zijn, zal ik ter naauwernood behoeven te herinneren. Van de vele honderde soorten zijn er echter slechts eenige weinigen, die in zoet water leven, terwijl verreweg de meesten de zee tot woonplaats hebben.

In alle zeeën, van de poolstreken af tot aan de linie toe, treft men dan ook vertegenwoordigers dezer dierklasse aan. Deze verschillen echter naar gelang van de warmte, de hoeveelheid licht en den aard van het voedsel, terwijl bovendien nog eene andere oorzaak invloed uitoefent op hunne verspreiding, te weten: de drukking van het water.

De naakte, of juister genoemde, zachthuidige Polypen leven in alle luchtstreken; desgelijks de zoodanigen, wier huid of zoogenaamd polypenhuis van eene hoornachtige geaardheid is. Daarentegen is de woonplaats van die Polypen, welke voor ons tegenwoordig oogmerk hier in meer bijzondere aanmerking komen,

namelijk van hen, die koraalriffen bouwen, veel beperkter. Zij bepaalt zich nagenoeg tot eenen gordel, welke gevormd wordt door de paralellen van 28° N. en Z. breedte. In het midden van dien gordel is de gemiddelde temperatuur van den oceaan 27° - 29° C.; het is hier, dat de ontwikkeling van de koraalbouwende soorten het krachtigst plaats grijpt. Aan de randen van genoemden gordel daalt de warmte der zee tot eene gemiddelde wintertemperatuur van 19° - 20°, en deze schijnt dus de grenzen aan te wijzen, waarbij de rifvorming nog kan plaats hebben. Zoowel noordelijker als zuidelijker worden nog wel koraalpolypen aangetroffen, doch spaarzaam en zonder dat zij door hunne vereeniging riffen doen ontstaan, ten zij dat door eene bijzondere oorzaak de gemiddelde temperatuur van het water eene plaatselijke verhooging ondergaat; zoo b. v. bij de op 32° N. breedte gelegen Bermuda-eilanden, waar de golfstroom eene massa water aanvoert, hetwelk, uit zuidelijker breedte afkomstig, eene hoogere temperatuur bezit, waardoor dan de zee daar ter plaatse voor den koraalgroei geschikt wordt gemaakt (43).

Behalve de verspreiding in de breedte, komt hier ook nog de verspreiding in de diepte in aanmerking, een punt, dat voor ons van te meer belang is, omdat het in onmiddellijk verband staat met de verklaring der wijze, waarop zich de koraalriffen vormen.

Dat deze diepte zekere grenzen moet hebben, laat

zich vooraf verwachten. Vele dezer dieren toch bezitten zeer levendige kleuren, en het is bekend, dat het licht tot voortbrenging van deze medewerkt. Maar bovendien neemt de warmte van de zee naar beneden toe af; op 100 vademen diepte is hare gemiddelde temperatuur onder de keerkringen omstreeks 20°, dat is dezelfde, welke wij zoo even hebben leeren kennen als de grens aanwijzende, buiten welke in de breedte alle rifvorming ophoudt.

Verders is het voor deze, zoowel als andere in het water levende dieren, een vereischte, dat daarin voortdurend zuurstof uit de lucht worde opgenomen, om die, welke door hunne ademhaling verbruikt is, te vervangen. Doch zulk eene opname kan bezwaarlijk plaats hebben in gedeelten der zee, die op eenen zeer grooten afstand van de met de lucht in aanraking zijnde oppervlakte verwijderd zijn, omdat de door de golven voortgebragte beweging zich zelden verder dan tot op eene diepte van omstreeks 30 vademen voortplant.

Eindelijk moet, als niet het minst belangrijk beletsel voor eene onbeperkte diepteverspreiding, genoemd worden: de drukking, waaraan de dieren blootgesteld zijn, daar deze in gelijke mate vermeerdert, als de kolom water, welke op hen rust, grooter wordt.

Naauwkeurig in het werk gestelde peilingen hebben dan ook bewezen, dat de meest gewone dieptegrens, waarbij de koraalgewassen nog leven en groeijen, 20—25 vademen bedraagt, eene diepte, die

voorwaar reeds vrij aanzienlijk is, daar de dieren hier aan eene voordurende drukking van 4—5 atmospheren zijn blootgesteld. Er zijn echter soorten, welke op veel grootere diepten levend zijn aangetroffen, op 100, 160, ja 270 vademen, waar zij derhalve eene drukking ondervonden gelijkstaande met 19, 30 en 51 atmospheren; een weerstand biedend vermogen, dat men bezwaarlijk aan zulke tedere wezens zoude hebben toegeschreven, indien het niet door stellige daadzaken als werkelijk bestaande bewezen was (44).

Eindelijk is er nog een punt, dat bij de beschouwing der geographische verspreiding in aanmerking komt. Men weet namelijk, dat het eene voor alle dieren geldende opmerking is, dat slechts een bepaald gedeelte der aardoppervlakte als hunne oorspronkelijke woonplaats kan worden aangemerkt. Voor elke diersoort schijnt een middelpunt, van waaruit zij zich verder verspreid heeft, te moeten worden aangenomen. In den toestand, waarin wij thans de aarde en de haar bewonende levende schepselen kennen, is het dikwerf geheel onmogelijk deze middelpunten van hun ontstaan met eenige zekerheid aan te wijzen, omdat vele dieren toegerust zijn met zulke volkomene middelen tot plaatsbeweging, dat zij zich over aanzienlijke gedeelten van de aardoppervlakte verbreid hebben. Doch er zijn ook dieren, waar deze middelen tot plaatsbeweging hoogst onvolkomen zijn, zoodat hunne verdere verspreiding daarin eenen veelvermogenden hinderpaal ont-

moet. Hiertoe behooren de Polypen. Alleen gedurende het allereerste tijdperk van hun bestaan zijn zij vrij, en kunnen zij zich van de eene plaats naar de andere begeven; maar aan hoevele duizende vijanden van allerhanden aard zijn de jeugdige pas het ei of de moeder verlaten hebbende Polypen niet blootgesteld! Nog door geen hard bekleedsel beschut, moeten zij schier noodzakelijk de prooi worden van de tallooze grootere dieren, die op hen azen. Ter naauwernood kunnen eenige weinigen onder vele duizenden ontsnappen, en op een nabij gelegen vast punt den grond tot eene nieuwe Polypenkolonie leggen. Dat derhalve hier de verspreiding altijd zeer beperkt, en de middelpunten, van waar uit zij heeft plaats gehad, meer in het oogloopend moeten zijn dan voor vele andere dieren, is duidelijk, terwijl het bovendien door de uitkomsten van het onderzoek bewezen is. Het getal der gezamelijke bekende soorten, welke in de Indische zee en in de Stille Zuidzee leven, bedraagt 306; hiervan behooren 117 uitsluitend in de eerste, of in haren zeeboezem de Roode zee, te huis; 162 andere soorten worden alleen in de Stille Zuidzee aangetroffen, en slechts 27 soorten behooren aan beide zeeën (die trouwens, zoo als men weet, onmiddelijk aan elkander grenzen) gemeenschappelijk toe. Vergelijkt men in dit opzigt plaatsen met elkander, die onderling nog meer verwijderd zijn, dan is het verschil nog veel meer in het oog vallend. Van de 60 bekende Westindische

soorten, kan geen enkele met zekerheid als identisch beschouwd worden met andere, welke in de Oostindische zee voorkomen (45).

Vóór wij nu verder gaan, zal het noodig wezen nog iets te zeggen omtrent een punt, dat, hadde ik mij aan eene streng logische volgorde gehouden, eigenlijk reeds vroeger had moeten ter sprake gebragt zijn, maar welks behandeling ik tot hiertoe heb uitgesteld, omdat het eenen geleidelijken overgang aangeeft tot beschouwing van de vorming der koraaleilanden en riffen. Ik bedoel: *de afscheiding van het koraal en den aard der stoffen, die hetzelve zamenstellen.*

Reeds heb ik U doen opmerken, dat die steenachtige ligchamen, welke dan eens den vorm van vertakte boomstammen, dan weder van afzonderlijke of op de wijze van kool vereenigde bladeren, dan weder dien van paddestoelen of van koepelvormige daken aannemen, geenszins moeten beschouwd worden als eigenlijke woningen, waarin dieren gehuisvest zijn geweest, maar als de overblijfselen van de dieren zelve. Wat wij hier zien, zijn zoo vele mummiën van dieren, die zich zelve gedurende hun leven gebalsemd hebben. Doch zoowel deze, als alle de in onze kabinetten bewaarde koraalgewassen zijn slechts de kleinere onder hen, welke het gewrocht van eene enkele Polypenkolonie zijn, en als zoodanig in de natuur worden aangetroffen (46). De reizigers vermelden zulke ko-

raalgewassen, die elk op zich zelve heuvelen vormen van 12 ja 20 voeten hoogte, koraalgewassen derhalve, die ter naauwernood in eene kamer van gewone hoogte eene plaats zouden vinden, en welke echter hun eerste ontstaan verschuldigd zijn aan eene enkele voor het bloote oog geheel onzigtbare kiem! Niet minder verwonderlijk is het, dat zij zulk eenen omvang bereiken, in weerwil van het woeden der golven, welke onophoudelijk op hen aanstormen, ja dat zij ondanks de heftigste branding, die zonder eenigen twijfel de hechtste granietrotsen zoude ondermijnen en tot stof vergruizen, zich vormen en voortgroeijen, ofschoon de stof, waaruit zij bestaan, in vastheid en hardheid, verre voor graniet onderdoet.

Wij zullen de oplossing dezer raadsels vinden in de heerschappij der krachten, welke die stof bezielen, in de magt van het leven over den dood, in eene volhardende stille werkzaamheid, die, zoo al soms tijdelijk voor de overmagt van woest geweld moetende bukken, toch de eindelijke overwinnaar in den strijd blijft.

Hoe hebben zich deze koraalgewassen gevormd? Welke is de scheikundige zamenstelling der stof, waaruit zij bestaan? En van waar is die stof afkomstig? Zietdaar de drie vragen, welke wij achtereenvolgens te beantwoorden hebben.

Bij de vorming der koraalgewassen komen twee

hoofdverrigtingen der Polypen in aanmerking. Vooreerst namelijk het vermogen, hetwelk zij bezitten, om zich door knopvorming in alle rigtingen te vergrooten. Over de wijze, hoe zulks in het algemeen geschiedt, is reeds straks het noodige gezegd; ik herinner hier dus slechts, dat zij zoowel zijdelings, als aan den top kan plaats hebben. In het eerste geval ontstaan meestal vertakte boomachtige vormen (zie de figuren op bl. 19 en 20); in het laatste vooral diegene, welke zich als koepelvormige massa's voordoen (zie de figuren op bl. 20 en 45). Echter hangen de velerlei gedaanten nog van eene menigte andere bijkomende omstandigheden in de knopvorming, als ook van uitwendige oorzaken, af, welker vermelding ik hier echter voorbij ga, ten einde niet in te vele bijzonderheden te treden (47).

De tweede verrigting, welke met de knopvorming gepaard moet gaan, is de afscheiding der steenachtige koraalmassa zelve (48). Hier moet men drieërlei wijze van afscheiding onderscheiden: ten 1e, de *binnenwaartsche*, of die in de inwendige organen van het dier; ten 2e, de *buitenwaartsche*, dat is die in deszelfs bekleedselen; en ten 3e, de *benedenwaartsche* afscheiding.

Dat er inderdaad eene afscheiding van koraalzelfstandigheid in de weefsels plaats heeft, welke de inwendige holte van elk individu innemen, is gemakkelijk waarneembaar. Al de Polypen, welke tot de koraalvormende behooren, bezitten een darmkanaal met

de vroeger vermelde overlangs loopende tusschenschotten. Onderzoekt men nu eenen tak van een zoodanig koraalgewas, dan zal men steeds bevinden, dat zich in een gedeelte dier tusschenschotten de koraalzelfstandigheid heeft afgezet, en dat de hoeveelheid van deze des té grooter is, hoe verder men zich van den top verwijdert, zoodat eindelijk op eenigen afstand daarvan niet alleen de platen, waaruit de tusschenschotten bestaan, maar ook de ruimte tusschen deze door de koraalmassa wordt ingenomen, en het inwendige zich geheel gevuld vertoont. Deze geheele opvulling heeft evenwel geenszins altijd plaats, en ook waar zij geschiedt, is daarom het verband met de dieper gelegen gedeelten nog niet geheel verbroken, maar wordt onderhouden door de tallooze, zeer fijne kanalen, welke in deze schijnbaar geheel onbewerktuigde massa voorhanden zijn. Terwijl derhalve de Polyp groeit, verharden zich allengs al deszelfs organen, met uitzondering alleen van de schijf en de vangarmen; in deze heeft nimmer afzetting van koraalzelfstandigheid plaats.

Gelijktijdig met dezo inwendigo koraalvorming, of eigenlijk nog iets vroeger, worden de uitwendige bekleedselen verhard.

Intusschen moet men dit niet zoo opvatten, als of altijd de productie van eene uit een zacht buigzaam weefsel bestaande huid de koraalvorming aldaar voorafgaat. In den allereersten tijd, nadat de jonge Polyp

het ei verlaten heeft, is dit natuurlijk steeds het geval, doch gedurende den lateren groei heeft zulks niet meer altijd plaats; de zijdelings uitgroeijende knop namelijk is, bij haar eerste verschijnen, van eene harde zelfstandigheid bedekt, gelijk aan die van het moederdier. Eenigzins anders is het evenwel gelegen met de vermenigvuldiging der Polypen door zelfdeeling; aan den top is het uitwendige koraal de onmiddellijke voortzetting van de zachte opperhuid, die de schijf bekleedt, en gevolglijk moet, bij de bovenwaartsche groeijing en verdeeling, daar ter plaatse het koraal zich steeds in eene reeds gevormde zachte opperhuid afzetten.

Deze koraalafscheiding geschiedt echter niet op de wijze der incrustatieën, dat is, dat zich de zelfstandigheid op alle punten gelijkelijk verhardt, zoodat de bekleedselen van den aanvang af uit eenen overal gesloten koker van koraalmassa bestaan, waarvan zich ververvolgens de wand door aanzetting van nieuwe stof verdikt, maar integendeel leert het onderzoek, dat die afscheiding zoowel hier als in de inwendige organen, groote overeenkomst aanbiedt met de vorming van het been, en eerst op enkele punten begint, welke vervolgens in elkander vloeijende een netwerk daarstellen, waarvan de mazen ook later nog meer of minder duidelijk herkenbaar zijn. Eenmaal de beenige koker gevormd zijnde, houdt daarom de verdere groei nog niet op, maar er blijft in die harde deelen stofwisseling bestaan, ge-

paard met algemeen voortgaande ontwikkeling, gelijk bewezen wordt door het dikker worden van de reeds gevormde takken, terwijl uit een naauwkeurig onderzoek van deze blijkt, dat die groei geschiedt door tusschenvoeging van nieuwe deeltjes, maar niet door uitwendige aanzetting.

Eindelijk ten derde moet men eene koraalafscheiding aannemen, die in zoo verre van de beide vorigen verschilt, dat zij nimmer in vooraf gevormde zachte weefsels geschiedt, maar zich als eene onmiddellijke voortzetting zoowel der verharde bekleedselen als der verharde inwendige organen vertoont. Dat zulk eene afscheiding inderdaad plaats grijpt, blijkt daaruit, dat indien een stuk van eenig levend koraalgewas wordt afgebroken, en op eene geschikte plaats bevestigd, waar het zich verder ontwikkelen en voortgroeijen kan, het afgebroken einde zich na eenigen tijd door eene daaruit voortgekomen zelfstandigheid op de plek, waarmede het in aanraking is, vasthecht (49). Deze wijze van koraalvorming verklaart ook het ontstaan van de dikkere stamgedeelten, waarin geene overblijfselen gevonden worden van vroeger aanwezig geweest zijnde holten of zachte weefsels, doch die blijkbaar door de benedenwaartsche afscheiding van koraalzelfstandigheid uit twee of meerdere naburige individu's ontstaan zijn. Ook de gemeenschappelijke as, welke bij velen wordt waargenomen (zie de figuur op bl 19), en van de uitwendige laag, die de eigenlijke zitplaats der onderschei-

dene individu's is, dikwerf in geaardheid geheel verschilt, wordt door deze benedenwaartsche afscheiding verklaard, en bewijst tevens, dat deze laatste van de beide andere onderscheiden moet worden.

Deze koraalvorming in benedenwaartsche rigting zoude geheel onbegrijpelijk zijn, indien een koraalgewas beschouwd werd, als bestaande uit een onbewerktuigd ligchaam, een koker, waarin een levend dier huisvest. Zoodra men echter in die schijnbaar levenlooze massa eene onmiskenbare organisatie ontdekt, verdwijnt deze moeijelijkheid. Het voedingssap, waaruit de afscheiding overal geschiedt, verspreidt zich, hoewel dan ook langzaam, door de ontelbare kanalen, die met het darmkanaal in verband staan, en, zoolang deze kanalen geopend blijven, moet dus de koraalvorming in alle rigtingen plaats grijpen.

Intusschen is het tevens duidelijk, dat deze vorming ook eene grens moet hebben. Al neemt men ook aan, hetgeen mij niet onwaarschijnlijk voorkomt, dat zich de fijne met vliezen beklеede kanaaltjes ook bij de benedenwaartsche afscheiding van het koraal een eind weegs verlengen en zich daarin voortzetten, dan nog kan deze voortzetting niet dan beperkt zijn, omdat de beweging van het voedingssap daarin allengs zwakker en zwakker moet worden, naar gelang de afstand van het darmkanaal, hier de bron der beweging, grooter wordt. De kanaaltjes moeten derhalve verstopt raken, en, zoodra zulks het geval is, houdt alle verband met

de hooger gelegen gedeelten op; het koraal is dan daar ter plaatse dood, want het heeft opgehouden eenig deel te nemen aan de levensbewegingen van den geheelen polypenstok.

Dood en leven grenzen dus hier onmiddellijk aan elkander. Op hetzelfde oogenblik, dat de verschillende individu's buitenwaarts uitgroeijen en zich in alle rigtingen vermenigvuldigen, sterven die gedeelten af, welke hun gezamelijk toebehooren (50). Het jeugdige geslacht bouwt een huis op het kerkhof zijner vaderen, en streeft zoo steeds hooger en hooger, totdat de oppervlakte der zee is bereikt, en deze eenen onoverkomelijken slagboom daarstelt voor hunnen verderen bovenwaartschen groei. En, al gelukt het ook aan de gestadig tegen de grondvesten aanbruissende golven een afgestorven gedeelte van het oude gebouw te sloopen, en in stof te verkeeren, geen nood; want het jonge millioenenvoudig vermeerderd kroost blijft rusteloos voortarbeiden, en spot met de golven, wier woest geweld onmagtig is tegenover de in hen wonende levende kracht.

Wij zijn thans gekomen tot de beantwoording der tweede vraag, namelijk die aangaande de *scheikundige zamenstelling* der koraalgewassen.

Zonder ons op te houden bij de voor ons doel minder belangrijke uit eene hoornachtige stof bestaande polypenstokken, willen wij ons hier alleen bepalen bij de eigenlijke steenkoralen. Elk koraalgewas, zoo als

het in de verzamelingen bewaard wordt, bevat, gelijk zoo even gebleken is, in deszelfs harde zelfstandigheid de verdroogde overblijfselen der zachte daarin besloten dierlijke weefsels. Deze moeten dus door de scheikundige ontleding teruggevonden, en hunne betrekkelijke hoeveelheid bepaald kunnen worden. De quantitative ontleding nu van eenige koraalsoorten heeft geleerd, dat die hoeveelheid van organische dierlijke stof altijd gering is, doch nog zeer verschilt bij de onderscheiden soorten, zelfs de zoodanigen, die in uitwendigen vorm elkander genoegzaam gelijken, om tot een en hetzelfde geslacht te behooren. Het grootste gevonden gehalte bedraagt 9,4, het geringste 2,1 procent. Het bestanddeel, dat verreweg alle de overigen in hoeveelheid overtreft, is de koolstofzure kalk; deze bedraagt in de onderzochte soorten van 89,9 tot 96,6 procent. De overige steeds in zeer geringe hoeveelheden aanwezige bestanddeelen zijn: verbindingen van fluorium, phosphorzuur en kiezelzuur met kalk, bitteraarde en aluinaarde, en in sommige gevallen ijzeroxyd. Aan dit laatste moet de kleur van eenige koralen worden toegeschreven, ofschoon geenszins van allen, daar er ook voorkomen, waarvan de kleuring blijkbaar door eene organische zelfstandigheid wordt te weeg gebragt (51).

Al de genoemde stoffen nu, het fluorium zelfs niet uitgezonderd, komen in het zeewater voor, en hiermede zoude tevens de derde straks gestelde vraag beantwoord zijn, ware het niet, dat de koraalmassa's

door de Polypen gebouwd, gelijk later nog duidelijker blijken zal, zoo verbazend groot zijn, dat men gemeend heeft naar de bron te moeten zoeken, van waar de geweldige hoeveelheden koolstofzure kalk afkomstig zijn, die tot hunnen bouw gediend hebben.

Het kan geene opgave der tegenwoordige wetenschap zijn te onderzoeken, in welken toestand de kalk was tijdens de eerste vorming der aarde. Wij kunnen slechts uitgaan van de daadzaken, zoo als wij die thans kennen, en deze leeren ons, dat de kalk tegenwoordig schier uitsluitend als koolstofzure kalk in de natuur voorkomt, en dat het aanzienlijkst gedeelte van dien koolstofzuren kalk óf nog heden een bestanddeel uitmaakt van bewerktuigde wezens, óf daarvan gedurende den loop der tijden een bestanddeel uitgemaakt heeft. Ik zal later nog gelegenheid hebben op dit punt terug te komen, en dan zal blijken, dat een groot gedeelte van den bodem der zee noodwendig door deze stof moet gevormd zijn.

Aan koolstofzuren kalk kan het derhalve niet ontbreken, terwijl de opgeloste toestand, waarin deze in het zeewater voorkomt, gemakkelijk verklaard wordt door het daarin steeds voorhanden koolstofzuur. Ook bezit het zeewater, inzonderheid in de zeeën tusschen de keerkringen, de eigenschap van te omkorsten (52), op eene dergelijke wijze als zulks van eenige zoetwatermeertjes in Italië en van het meertje van Rockanje op het eiland Voorne genoeg bekend is.

Doch van waar die groote hoeveelheid koolstofzuur, welke gevorderd wordt, om den koolstofzuren kalk opgelost te houden, en telkens weder nieuwe op te lossen, ten einde niet alleen aan de Polypen, maar ook aan de duizende andere soorten van de in zee levende wezens dit voor hunne ontwikkeling zoo volstrekt noodige voedsel te verschaffen? Deze vraag vindt hare voldoende beantwoording niet in de aanname, dat zich het koolstofzuur der lucht in het zeewater oplost, daar men veeleer moet aannemen, dat zich hieruit voortdurend koolstofzuur ontwikkelt, terwijl er dampkringslucht, en vooral zuurstof, daarvoor in de plaats treedt. Maar men kan andere bronnen aanwijzen, die elk op zich zelve reeds schier voldoende schijnen, om rekenschap van de verschijnselen te geven. De eerste is de aanwezigheid van onderzeesche vulkanen, wier bestaan op sommige punten onloochenbaar bewezen is, en van welke wij, uit analogie met diegenen, welke hunne kraters boven de zee en het land verheffen, besluiten mogen, dat zich onder de door hen uitgebraakte gassoorten eene aanzienlijke hoeveelheid koolstofzuur bevindt. In de tweede plaats is het veroorloofd op den bodem der zee het bestaan van dergelijke openingen aan te nemen, als welke op het vaste land op zoovele plaatsen voorkomen, en waaruit gestadig koolstofzuurgas in verbazende hoeveelheden naar buiten treedt (53). Doch behalve deze beide vermoedelijke bronnen is er nog eene derde, welke stellig aanwezig is, en gesta-

dig en rijkelijk vloeit. Ik bedoel de ademhaling der in de zee levende dieren. Millioenen en billioenen grootere en kleinere schepselen, en onder hen de Polypen zelve, nemen daar aanhoudend zuurstof op, om het tot koolstofzuur verwerkt weder af te geven, dat zich dan dadelijk in het water oplost. En zoo zien wij hier weder het schoone verband, dat tusschen alle de verschijnselen in de natuur bestaat, hoe de levensuitingen van elk individu een noodzakelijk deel uitmaken van het leven des geheels. De bodem der zee is bedekt met de schijnbaar geheel onbewerktuigde overblijfselen van talloze vroeger vergane geslachten. Die overblijfselen worden oplosbaar gemaakt door eene stof, welke het produkt is van de thans levende wezens, wier ligchamen zich dan de opgeloste zelfstandigheid toeëigenen, om later op hunne beurt te sterven en hunne overblijfselen tot ontwikkeling van volgende geslachten achter te laten. Zoo grijpt de eene schakel in den anderen, en ontstaan reeksen van verschijnselen, die elkander wel in tijd opvolgen, en waarvan het eene de voorwaarde van het andere is, doch wie zal het zeggen, waar de keten een aanvang neemt, of waar hare beide uiteinden elkander bereiken!

Tot hiertoe, M. H.! bepaalde ik uwe aandacht bij het kleine, bij deszelfs ontstaan, ontwikkeling en groei. Thans zullen wij het groote beschouwen, hetwelk het gewrocht van dat kleine is. Moest ik vroeger tot opheldering mijner voordragt gebruik maken van afbeeldingen, die de voorwerpen sterk vergroot voorstelden, thans moeten wij onze toevlugt nemen tot vele duizend malen verkleinde voorstellingen van gedeelten onzer aardoppervlakte, die hun ontstaan aan de werkzaamheid der Polypen verschuldigd zijn. Ik reken bovendien ook hier op de werking uwer verbeeldingskracht, om de gaping aan te vullen en de kleine oorzaken met de groote gevolgen in innig verband te brengen.

Volgen wij de zeereizigers op hunne togten, en bezoeken wij met hen de streken, waar de koraal-riffen en eilanden uit de onpeilbare diepte der zee oprijzen, niet zelden als welkome groene oazen te midden van de onmetelijke waterwoestijn, maar dikwerf ook tot schrik van de ongelukkigen, wier drijvende woning op de door het water verholen rots te barsten stoot. Wij, voor ons, willen intusschen liefst aannemen, dat de zee vlak en effen is, en het vaarwater met deszelfs ondiepten door en door bekend, terwijl wij den reiziger vergezellen, die daar in eene boot stapt, om een koraalrif, hetwelk hij van zijn schip af heeft ontdekt, nader in oogenschouw te nemen.

Maar is het zinsbedrog, wat wij daar ontwaren? Dat groen, dat rood, dat blaauw, hetwelk wij door het zacht kabbelende doorschijnende water heen bespeuren, — die met schitterend gekleurde bloemen prijkende takken en twijgen, welke in sierlijke groepen zich verheffen als zoovele struiken, — die naar kleine koepels gelijkende bloembedden met asters begroeid, en daartusschen eene meer effene naar een groen grastapijt gelijkende vlakte, afgewisseld door helder wit blinkend zand, hetwelk de achtergrond voor die veelverwige tinten vormt, — dit kan immers niet een dier zoo gevreesde koraalriffen zijn? Het schijnt veeleer een onderzeesche tuin, op de bevalligste wijze aangelegd, waar kleurenpracht en liefelijkheid van vormen in de schoonste harmonie zijn, versierd met kunstig gesneden grotwerk, blijkbaar de woonplaats dier talrijke kleine visschen, met hunne van zilver en scharlakenrood glinsterende of phantastisch geel en zwart gestreepte huid, welke als vogelen om de takken der struiken spelen, als daagden zij de bloemen van dezen uit tot eenen wedstrijd, wie hunner het in kleurenpracht wint.

Nog een riemslag naderbij, maar ziet! plotselijk is het geheele tooneel veranderd. De heerlijkste zomer is op eens door den sombersten winter vervangen; geen enkel der zoo even in volle pracht pralende bloemen wordt meer door het oog bespeurd. Slechts de kale takken, waaraan zij nog zoo even gezien werden, en wier hoekige vormen gedeeltelijk door hen voor

het oog bedekt werden, verheffen nu dreigend hunne ruige harde spitsen naar omhoog, de lagchende bloementuin is als door eenen tooverslag verdwenen, en herschapen in het dreigend koraalrif, zoo als onze verbeelding het ons tot dusverre heeft afgemaald.

Gelooft niet, M. H.! dat deze schildering van den indruk, dien een koraalrif, onder gunstige omstandigheden gezien, op deszelfs beschouwer maakt, in het minst overdreven is. Zij is grootendeels woordelijk ontleend aan de beschrijvingen, ons door verschillende reizigers gegeven, wier taal telkens eenen dichterlijken gloed aanneemt, waar zij de gewaarwordingen schetsen, ondervonden bij den aanblik van zulk een met levende Polypen overdekt rif (54).

Doch wij mogen ons in dien tuin niet begeven, om bloem voor bloem te beschouwen en te bewonderen. Onze opgave vordert een overzigt van het geheel, en daartoe is het beter ons vooreerst op eenigen afstand te plaatsen. Wij zullen dan, wel is waar, de onderzeesche werkplaats der Polypen voor een oogenblik uit het oog verliezen, maar, wat zij reeds vroeger gewrocht hebben, en dat, door de golven opgeworpen, gedeeltelijk boven de oppervlakte der zee uitsteekt, zal zich des te beter in deszelfs hoofdomtrekken aan ons gezigt voordoen.

Daarbij nemen wij dan drie hoofdwijzigingen waar.

In de eerste plaats zien wij een rif zich onmiddelijk

aan het strand eener kust aansluiten, en daarvan als het ware een zich gedeeltelijk onder de zee voortzettend aanhangsel uitmaken. Men kan zulk een rif een *strandrif* noemen.

Ten tweede treffen wij riffen aan, die meer of min in gelijke rigting met eene kust loopen, doch door eene soort van kanaal daarvan gescheiden zijn. Zulke riffen willen wij *kanaalriffen* noemen.

Eindelijk ten derde worden er, ver van alle vast land, midden in den oceaan talrijke koraalriffen gevonden, waaraan men den naam van *koraaleilanden*, of beter de bijzondere benaming van *atollen* gegeven heeft.



Zulke atollen hebben eenen rondachtigen of langwerpig ronden vorm, en bestaan uit eenen boven het water zich verheffenden rand van meerdere of mindere breedte, binnen welken rand zich in de meeste gevallen een meer bevind, hetwelk men met den naam van *lagune* bestempeld heeft (55).

De atolvorm is inderdaad de merkwaardigste, waaronder de koraalriffen voorkomen, en daar tevens de zamenstelling hier het naauwkeurigst onderzocht is, zoo willen wij er in de eerste plaats bij stil staan.

Het getal dier atollen, welke over den Indischen oceaan en de Stille Zuidzee verbreid zijn, is onnoemelijk groot. Somwijlen liggen zij op zich zelve, midden in den oceaan en op aanzienlijken afstand van alle vastland of eiland, maar dikwerf vormen zij ook groepen of archipels, welke dan soms uit een aanzienlijk getal dier atollen bestaan. Die der Maldiven en der Carolinen kunnen als voorbeeld strekken.

Wat hunne uitgebreidheid aanbelangt, zoo heeft men er van allerlei grootte, van de zoodanigen af, die weinig meer dan een half uur gaans breed zijn, tot anderen toe, wier grootste duormeter 30, 60, ja 80 geographische mijlen bedraagt, en welke dus eenen merkelijk grooteren omtrek bezitten, dan ons geheele vaderland (56).

De breedte van de ringvormige strook lands, die zich boven het water verheft en het reeds genoemde meer of de lagune omgeeft, is verschillend, doch zelden grooter dan een kwart mijl. Echter bedraagt zij somwijlen merkelijk meer, tot 3 mijlen toe (57), terwijl er bovendien eenige atollen zijn, waar de lagune geheel is opgevuld, en dus geen ringvormige landstrook meer is overgebleven (58).

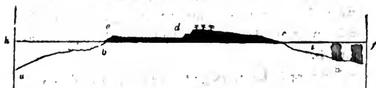


Het *Kokos-atol*, naar Darwin.

Deze landring maakt nimmer een onafgebroken geheel uit, maar is altijd van minstens een, doorgaans van meerdere kanalen doorsneden, die de lagune in opene gemeenschap met de omringende zee stellen. Somwijlen, b. v. in de atollen der Maldiven, is het getal dier kanalen zoo groot, dat de landring niet meer bestaat, maar, in stede van haar, een groot aantal kleine eilandjes aanwezig zijn, onderling door kanalen van elkander afgescheiden, en gezamelijk eenen kring vormende. Hun geheele getal in dien archipel wordt op meer dan 12000 begroot.

De geheele bodem, waaruit zoowel zulke eilandjes als de meer zamenhangende landstrooken bestaan, is door koraalzelfstandigheid gevormd, welke door de golven is opgeworpen (59).

De volgende figuur stelt eene loodregte doorsnede voor van zulk eenen landring met een gedeelte der lagune.



hf oppervlakte der zee; *ab* gedeelte, dat altijd door de zee bedekt is; *cd* gedeelte, dat alleen tijdens den vloed overstroomd wordt; *dc* koraalwal; *i* lagune; *gg* koraalrotsen in de lagune.

Het hoogst gelegen gedeelte *dc*, dat nimmer door den vloed overstroomd wordt, bestaat derhalve enkel uit dood koraal, grootendeels vergruisd en onkenbaar geworden. Niet zelden treft men er eenen weelderigen plantengroei op aan, vooral van kokospalmen, die voor alle de bewoners der atollen verreweg het belangrijkste gewas zijn (60).

Het is alleen aan de randen van het rif, die voortdurend onder water zijn, dat het koraal leeft. Hier nu merkt men een zeer belangrijk verschil op tusschen de soorten, die den uitwendigen naar de zee toegekeerden rand (bij *b*) bewonen, en die, welke aan de zijde der lagune (*i*) worden aangetroffen, een verschil, dat door verscheidene reizigers is opgemerkt, en, zoo als wij straks zien zullen, ter verklaring van den bijzonderen vorm der atollen is ingeroepen. Aan de zeezijde namelijk, dus ter plaatse, waar altijd de branding en de golfslag het hevigst zijn, worden alleen zulke koraalvormen aangetroffen, die massief en weinig vertakt zijn, terwijl daarentegen de vele en dunne takken vor-

mende Polijpen aan de lagune-zijde leven, waar het water doorgaans eene kalme en effene oppervlakte heeft, zelfs wanneer de zee daar buiten in heftige beweging is.

Met zorg in het werk gestelde peilingen hebben verders geleerd, dat het levend koraal op de hellende randen van zulk een atol nog tot op eene diepte van 20—25 vademen wordt aangetroffen. Dat echter ook de dieper onder de oppervlakte der zee gelegen gedeelten uit afgestorven koraal bestaan, wordt daardoor meer dan waarschijnlijk gemaakt, dat zelfs op diepten van 300 tot 360 vademen het dieplood niet anders dan vergruisde stukken koraal naar boven brengt, in weerwil dat de helling zoo sterk toeneemt, dat reeds op korten afstand van de kust, met lijnen van verscheidene honderd vademen lengte, geen grond meer kan gepeild worden. Deze steile helling, in den regel grooter dan van eenigen vulkaan, is zoo algemeen, dat zij tot de kenmerkende eigenschappen der atollen behoort (61).

Wat de lagunen betreft, zoo is hunne diepte zeer verschillend, van 5 tot 50 vademen, terwijl in enkele gevallen, gelijk reeds gezegd is, hun bodem zich boven den waterspiegel verheft. Doorgaans wordt een groot gedeelte der nog met water gevulde lagune door Polypen bewoond, die daarin steeds voortbouwen, ofschoon niet gelijkmatig, maar zoo, dat zich gemeenlijk op sommige punten steile rotsen of klippen (*g g*) uit de diepte verheffen, welke geheel uit

koraalzelfstandigheid bestaan. Bovendien treft men op den bodem dier lagunen altijd eene aanzienlijke hoeveelheid tot stof vergruisde koraalzelfstandigheid aan, welker aanwezen gedeeltelijk kan verklaard worden door het van buiten naar binnen stroomende water, dat het gruis der buitenzijde medevoert, doch ook voor een belangrijk deel in de lagunen zelven gevormd wordt door tallooze dieren, die de koraalpolypen verslinden, en het onverteerde gruis weder uitwerpen (62).

Het blijkt uit deze beschrijving, welke, in hare algemeenheid, op alle ware atollen past, dat zij kunnen beschouwd worden als zeer steile bergen, van vele duizende voeten hoogte, welke van den bodem des oceaans steil omhoog rijzen, en waarvan de platte kruinen eene komvormige uitholing hebben. Dat de geheele kruin, tot op eene diepte van verscheidene honderde voeten, enkel uit koraalmassa bestaat, vloeit regtstreeks voort uit de in het werk gestelde onderzoekingen, en kan dus als zeker worden gesteld, terwijl het als waarschijnlijk kan worden beschouwd, dat ook de veel dieper gelegen gedeelten, tot op eenige honderd vademen beneden de oppervlakte der zee, daardoor gevormd zijn. Straks zullen wij zien, dat er grond bestaat om aan te nemen, dat de hoogte dier koraalbergen op sommige punten nog veel aanzienlijker is (63).

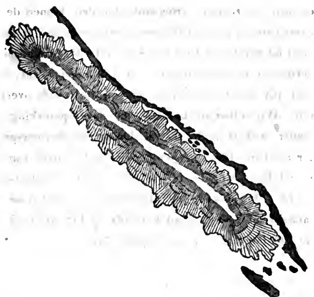
Niet zelden zijn een aantal dezer onderzeesche ber-

gen tot bergketenen aaneengeschakeld, en dan stellen hunne gezamelijke, komvormig uitgeholde, boven de zee uitstekende kruinen archipels daar, waaronder er zijn, welke in uitgestrektheid gelijk staan met verscheidene bergketenen van het vaste land, ja velen van dezen zelfs overtreffen (64).

De tweede der straks genoemde hoofdvormen, de *kanaalriffen* namelijk, komen in vele hoofdpunten met de atollen overeen.



Deze kanaalriffen omgeven dikwijls geheele eilanden, waarvan de bodem overigens niet door koraal gevormd is, maar uit gansch andere steensoorten bestaat, welke van zeer verschillenden oorsprong zijn. Somwijlen is het één eiland, somwijlen zijn het meerdere, die door een enkel rif omgeven zijn. In nog andere gevallen breidt zich het rif slechts langs een gedeelte der kust uit; zoo b. v. van N. Caledonie,



waar de lengte van het rif omstreeks 200 uren gaans bedraagt, alsmede aan de N. O. kust van Nieuw Holland, waar zich het grootste der bekende riffen over eene lengte van niet minder dan 400 uren gaans uitstrekt.

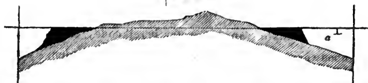
Het kenmerk dezer soort van riffen is het reeds genoemde kanaal, dat hen van de kust scheidt, welks breedte soms zeer aanzienlijk, van verscheidene uren, is, doch doorgaans merkelijk minder bedraagt. Dit kanaal kan worden aangemerkt als geheel beantwoordende aan de lagune van een atol. Even als dit bezit het in den regel eene geringe diepte, in verhouding tot de diepte der zee aan de andere zijde van het rif. Ook in de verdeeling der soorten van de aan de land-

en aan de zeezijde groeijende koralen komen de kanaalriffen geheel met de atollen overeen, zoodat inderdaad de gelijkheid tusschen een atol en een kanaalrif, hetwelk een eiland omgeeft, zoo volkomen is, dat, wanneer dit laatste verdween, er een atol zoude overblijven. Wij zullen straks zien, dat deze opmerking niet zonder gewigt is bij de verklaring van den oorsprong der atollen. (Men vergelijke hier het kaartje van het eiland Maurua op bl. 80 met dat van het Kokos-atol op bl. 76, alsmede de afbeelding van het door een kanaalrif omgeven eiland Bolabola op het titelblad met die van het Pinkster-atol op bl. 74.)

De *strandriffen* eindelijk onderscheiden zich van de kanaalriffen alleen door het ontbreken van het kanaal. Ook zij omzoomen dus een grooter of kleiner gedeelte der kust van een vastland of van een eiland, doch hangen daarmede onmiddellijk te zamen.

De loodregte dikte van zulke riffen kan hier met groote waarschijnlijkheid berekend worden uit de bekende breedte, waartoe zich het rif in de zee uitstrekt, en uit de algemeene helling van het land, welke wij mogen aannemen, dat zich ook op gelijke wijze onder de oppervlakte der zee voortzet. Het volgend diagram stelt eene doorsnede voor van het eiland Vanikoro en van het rif, hetwelk berucht is geworden door de schipbreuk van den ongelukkigen La Peyrouse.

3032 voet.



De horizontale lijn beteekent de oppervlakte der zee, boven welke zich het eiland 3032 voeten verheft. Het vertikale streepje *a* vertegenwoordigt eene diepte onder de zee van 200 vademen of 1200 voeten, zoodat derhalve het koraalrif hier eene dikte van minstens 3000 voeten moet bezitten en zich dus veel dieper uitstrekken, dan tot daar, waar de Polypen gewoonlijk levend worden gevonden.

Na deze zeer beknopte uiteenzetting der daadzaken, waarbij ik, ten einde niet te uitvoerig te worden, eene menigte hoogst belangrijke bijzonderheden met stilzwijgen ben voorbijgegaan, willen wij thans onderzoeken, in hoe verre het aan hen, die zich bepaaldelijk met dit onderwerp hebben bezig gehouden, gelukt is het waargenomene onder algemeene gezigtspunten te vereenigen, en zoo eene verklaring to geven van de wijze, waarop, naar alle waarschijnlijkheid, die onderscheiden vormen van riffen en eilanden zijn ontstaan (65).

De eerste reizigers, die deze merkwaardige voortbrengselen van de werkzaamheid der Polypen met een wetenschappelijk doel onderzochten, meenden dat de-

ze dieren hun gebouw op den bodem des oceaans aanvingen en zoo lang voortzetten, totdat zij eindelijk, de oppervlakte van het water bereikende, daar eenen noodwendigen grenspaal voor hunne taak vonden. Het zich boven den waterspiegel verheffend gedeelte van het rif werd door hen eenvoudig en naar waarheid verklaard als het werk der golven, die de verbrijzelde stukken der diepere lagen op de oppervlakte werpen, waar zij dan gedurende de eb achterblijven, en door het gruis allengs zoo vast aaneen verbonden worden, dat zij eenen stevigen rotsachtigen bodem vormen, die aanvankelijk naakt en kaal is, maar waarop weldra de aangedreven kokosvruchten, pandanusnooten enzv. plantengroei doen ontstaan, terwijl vogelen er hunne nesten bouwen, en allengs ook andere dieren op onderscheidene wegen er aanlanden, totdat ten slotte de mensch komt en het nieuwe uit de zee opgerezen land in bezit neemt.

Deze voorstelling is echter meer dichterlijk dan waar. Dat toch de Polypen slechts op bepaalde diepten kunnen leven is onloogchenbaar bewezen, en wel op diepten, die, hoe aanmerkelijk ook op zich zelve, als zeer gering zijn te beschouwen in verhouding tot die des oceaans in de onmiddelijke nabijheid der riffen, als mede tot de diepte, waartoe men met zekerheid weet, dat zich vele koraal-riffen en eilanden beneden de oppervlakte der zee uitstrekken. Men zoude derhalve moeten aannemen, dat overal, waar koraalriffen zijn, reeds vooraf

hooge bergen of bergruggen bestonden, die, zich steil van den bodem der zee tot nabij hare oppervlakte verheffende, tot grondslag voor den verderen bouw der Polypen hebben gediend.

Hierbij komt nog eene moeijelijkheid. De verklaring namelijk van de zoo eigendommelijke gedaante der atollen. Hiervan heeft men zich op meer dan eene wijze rekenschap zoeken te geven.

Vooreerst schreef men aan de Polypen eene soort van instinkt toe, eene aandrift om kringswijze te bouwen en zoo de door hen opgetrokken muren beter tegen het geweld der golven bestand te doen zijn.

Wetenschappelijker is de tweede verklaring, waarbij werd aangenomen, dat de Polypen zijn begonnen te bouwen op de randen der kraters van uitgebrande onderzeesche vulkanen, eene meening, welke inderdaad bij eene oppervlakkige beschouwing zeer aannemelijk schijnt, doch eene naauwkeurige toets onmogelijk kan doorstaan. Men vooronderstelt daarbij toch kraters van zulk eenen verbazenden omvang, dat de grootste der ons bekende vulkanen, daarbij vergeleken, zeer klein zijn. De grootste krater, onder diegenen, welke nu nog in werkzaamheid zijn, die van Kilaouea op het eiland Haouai, wordt door sommige atollen 20 en meermalen in doormeter overtroffen (66). Intusschen zoude dit nog niet tot de geheel onwaarschijnlijke dingen behooren, doch werkelijk geheel onwaarschijnlijk is het, dat zich eene groote menigte

van zulke uitgebrande vulkanen op een kort bestek bij elkander zouden bevinden, en dat alle hunne toppen tot binnen 20—25 vademen onder de oppervlakte der zee zouden verheffen, zoo als de beperkte diepte waarop het koraal groeit, zoude vorderen. Al is derhalve de mogelijkheid van het ontstaan van eenige weinige kleinere atollen op die wijze geenszins te ontkennen, zoo kan de oorsprong van verreweg de meesten, en bepaaldeljk van de door hen gevormde archipels, daardoor niet verklaard worden.

Eene derde verklaringswijze gaat uit van de daadzaak, dat de krachtigst groeijende Polypen, die de grootste en stevigste koralen bouwen, zich altijd aan de buitenzijde van een rif bevinden, daar waar dit aan de branding der zee is blootgesteld. Blijkbaar is deze branding ook niet alleen onschadelijk voor de ontwikkeling dezer Polypsoorten, maar bevordert zij deze zelfs.

Nu is het duidelijk, dat wanneer eene Polypenkolonie, welke op eenen zekeren afstand onder de zee begint te bouwen, en van den aanvang af het middelste gedeelte door de zwakker, en de buitenste rand door de sterker groeijende soorten wordt ingenomen, deze laatsten eerder de oppervlakte der zee zullen bereiken, en daar ter plaatse dus eenen verhevenen rand doen ontstaan, welke eene komvormige holte omgeeft; dat is, met andere woorden, er zal een atol moeten geboren worden.

Deze verklaringswijze is inderdaad hoogst vernuftig, en grondt zich op de verschijnselen, zoo als zij in de natuur werkelijk voorkomen. Ook is het zekerlijk niet te betwisten, dat atollen zoo ontstaan kunnen niet alleen, maar ook wezenlijk somtijds zoo ontstaan zijn. Of zij echter voor de meest algemeene wijze moet worden gehouden, mag met veel grond ontkennend worden beantwoord. Ook deze theorie toch gaat uit van eene hoogst onwaarschijnlijke vooronderstelling, namelijk dat zich overal, waar koraalriffen en atollen zijn, op eenigen afstand onder de wateroppervlakte een vlakke bodem bevindt, waarop de Polypen den eersten grondslag voor hun gebouw hebben gelegd, en op die punten, waar vele atollen digt bij elkander liggen, zouden dus zoo vele hooge steile bergen moeten zijn, alle met vlakke kruinen, die nagenoeg even hoog reiken.

Met ziet dus gemakkelijk in, dat geene dezer hypothesen voldoet aan de eischen eener gestrenge kritiek. Veel beter hieraan voldoende, en inderdaad eene volkomene oplossing bevattende van al het raadselachtige, dat deze zonderlinge natuurvoortbrengselen tot hiertoe aankleefde, is de verklaring, welke een Engelsch geoloog, die een aantal koraalriffen en atollen opzettelijk onderzocht heeft, vóór weinige jaren van hun ontstaan heeft gegeven.

Deze theorie is gegrond op eene daadzaak, die door de waarnemingen der laatste jaren hoe langer zoo meer bevestigd is, dat namelijk op vele punten der aardop-

pervlakte, de bodem ook nu nog eene rijzing ondergaat, eene rijzing, die somwijlen, bij aardbevingen, zeer snel geschiedt, doch in andere gevallen uiterst langzaam plaats heeft, zoodat men deze eerst door het verloop van jaren duidelijk bespeurt. Zulk eene rijzing is op de kusten van Zweden en Noorwegen, op die van Chili, als ontwijfelbaar bewezen, en ook elders heeft men er de onmiskenbare blijken van bespeurd. In het tegenwoordige geologische tijdperk onzer aarde ondergaat de gedaante harer korst derhalve nog voortdurende veranderingen, welker oorzaak in de diepere onder die korst gelegen lagen te zoeken is.

Elke rijzing van een gedeelte des aardbodems nu vooronderstelt, als noodzakelijk hiermede gepaard gaande, eene daling op een ander punt; want men kan niet aannemen, dat het volume der aarde werkelijk grooter wordt, zoo als het geval zoude wezen, indien er alleen rijzing en nergens daling plaats greep. Zelfs indien, — hetgeen intusschen het geval niet is, — er geene daadzakelijke bewijzen voor zulk eene daling van den bodem bestonden, dan zoude men haar derhalve als bewezen moeten beschouwen, zoodra er geen twijfel meer omtrent het bestaan eener rijzing kan worden gekoesterd. Het eene is de voorwaarde, en te gelijker tijd het gevolg van het andere (67).

Al sluiten wij dus ook voor het oogenblik de snelle veranderingen in de hoogte des aardbodems buiten, welke hun ontstaan verschuldigd zijn aan die gewel-

dig en plotseling werkende krachten, welke, in het binnenste der aarde woelende, hare korst doen sidderen en opwaarts drijven, indien geen uitweg zich voor hen opent, dan moeten wij ons toch nog de aardoppervlakte als in eene voortdurende langzame golving verkeerende voorstellen, in dier voege echter, dat rijzing en daling geenszins noodwendig in elkanders onmiddellijke nabijheid behoeven plaats te hebben. Integendeel beide punten kunnen op aanzienlijke afstanden van elkander verwijderd liggen. Wanneer het waar is, hetgeen op goede gronden kan worden aangenomen, dat het binnenste onzer aarde uit eene gloeijende gesmolten massa bestaat, wie zal het dan beslissen of eene rijzing van de Noorweegsche kust niet welligt eene daling van den bodem des Stillen oceaans tot meerder of minder onmiddellijk gevolg heeft, en of het evenwigt, dat door de opheffing van de westelijke kust van Zuid-Amerika verbroken is, niet hersteld wordt door eene daaraan beantwoordende vermeerdering der diepte van de Stille Zuidzee en van den Indischen oceaan?

Deze zeer langzaam plaats grijpende op- en nedergaande bewegingen van de buitenste aardlaag zijn het nu, welke door de zoo even vermelde theorie tot verklaring van de vorming der koraalriffen zijn te hulp geroepen; eene theorie, welke dit boven alle vroegere vooruit heeft, dat zij alle de onderscheiden vormen dier riffen met elkander in oorzakelijk verband brengt, en ons in hen slechts

verschillende ontwikkelingstoestanden doet erkennen.

Onder de straks beschreven drie hoofdvormen van koraalriffen is er slechts een, waarvan de oorsprong gemakkelijk ingezien en begrepen wordt, te weten die der strandriffen. Dat Polypen hunne woonplaats vestigen op de zachtglooijende gedeelten eener kust, welke zich onder de oppervlakte der zee uitstrekt, en dan naar de zeezijde toe al voort en voort bouwen, zoolang de afstand van den bodem tot aan die oppervlakte niet grooter is dan de diepte, waarop zij nog behoorlijk leven kunnen, heeft niet alleen niets vreemds, maar het is zelfs duidelijk, dat in de streken, waar koraalvormende Polypen leven, zulke strandriffen schier noodzakelijk op vele punten aldus ontstaan moeten.

Denken wij ons nu een eiland, dat van een strandrif omgeven is, en zien wij wat er gebeuren moet, indien zulk een eiland eene langzaam toenemende daling ondergaat.

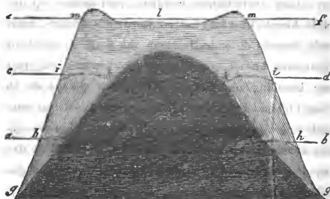
Van lieverlede zal dan de zee schijnbaar hooger en hooger stijgen, totdat eindelijk de hoogste gedeelten van het vroegere land daaronder bedolven zijn, en er niets meer van deszelfs bestaan zoude bespeurd worden, dan eene nog een tijdlang overblijvende ondiepte, die echter mede allengs meer en meer onmerkbaar zoude worden. Ook het rif zal in de algemeene nederwaartsche beweging deelen, doch ter zelfder tijd gaan nu de Polypen voort met bouwen, en het gevolg hiervan is, dat die gedeelten van het rif, welke dagelijks door

den vloed overstroomd worden, voortdurend op dezelfde hoogte blijven. Het rif wordt dus dikker, maar reeds bestaan de onderste lagen van hetzelve enkel uit afgestorven koraal, waarvan de brokken en het gruis door branding en stormgeweld op het tijdens de eb droog blijvend gedeelte worden geworpen, en daar eene soort van wal daarstellen, welks oppervlakte vervolgens steeds boven hoogwaterpeil blijft, omdat zijne daling door de verhooging, die het gevolg is van den gestadigen aanvoer van koraalgruis, wordt opgewogen.

Het rif neemt derhalve naar de zeezijde aanhoudend in dikte toe, en blijft tevens op gelijke hoogte, in weerwil der algemeene daling van den onderliggenden bodem, en daar de verhooging inzonderheid geschiedt aan de buitenzijde, zoo moet er op een zeker tijdperk eene ruimte of een kanaal ontstaan, dat het rif van het land scheidt, of met andere woorden, het strandrif zal veranderen in een kanaalrif.

Gaat nu de daling nog verder voort, dan wordt dit kanaal al breeder en breeder, totdat er eindelijk een tijd komt, waarop ook het laatste en hoogste gedeelte van het eiland onder den waterspiegel verdwijnt, en in plaats daarvan een atol is ontstaan, terwijl het kanaal in eene lagune is veranderd.

Het volgende diagram moge ter verzinnelijking van het hier gezegde strekken.



A

Laat *a b*, *c d* en *e f* de opvolgende hoogten voorstellen van den waterspiegel in verhouding tot het eiland A, dat allengs dieper en dieper daalt. In den aanvang, toen de waterspiegel *a b* was, heeft zich een strandrif gevormd, dat zich naar de zeezijde uitstrekt van *h* tot *g*. Gedurende de daling van het geheel, neemt dit rif in dikte toe, totdat het eindelijk, wanneer de waterspiegel *c d* is geworden, de uitgebreidheid van *i* tot *g* inneemt, maar te gelijk het kanaal *k* is ontstaan. Eindelijk, wanneer het hoogste punt van het eiland geheel onder den waterspiegel *e f* is verdwenen, is dit kanaal een meer of lagune *l* geworden, terwijl het rif nu de ruimte van *m* tot *g* inneemt.

De daling van den bodem kan natuurlijk, ook nadat het atol reeds bestaat, blijven voortgaan, zonder dat daarom hierin eenige daling merkbaar is, mits het bouwen der Polypen slechts gelijken tred houdt met

de algemeene nederwaartsche beweging. Dat deze laatste ook thans nog voortduurt mag daaruit worden afgeleid, dat de meeste lagunen niet allengs opgevuld geraken. Bij sommige atollen is het intusschen duidelijk, dat de daling des bodems voor de snelheid waarmede de Polijpen bouwen onderdoet. In eenige lagunen namelijk treft men de reeds vermelde groote koraalrotsen aan, die loodregt uit eene diepte van tweeof driehonderd voeten oprijzen tot aan de oppervlakte van het water; in andere is de algemeene diepte hoogst gering, en eindelijk zijn er lagunen, wier bodem boven den waterspiegel ligt. Dat dit laatste zelden het geval is, kan niet verwonderen; want zelfs aangenomen, dat alle daling ophoudt, dan zullen de Polypen slechts zoo lang met bouwen kunnen voortgaan, als tijdens de eb nog de geheele bodem der lagune onder water staat. Dit punt dus bereikt zijnde, houdt alle werkzaamheid der Polypen op, en de verdere opvulling kan alleen door bezinking uit het zeewater gedurende den vloed te weeg worden gebragt, iets dat uit den aard der zaak niet dan zeer langzaam kan werken, daar de bezinking, die, gelijk wij later zullen zien, in de diepere gedeelten der zee zulke magtige uitwerkselen heeft, hier nabij de oppervlakte, door de gestadige strooming en den golfslag zeer bemoeijelijkt wordt.

Zoo aanstonds zal het ons echter blijken, dat vroeger door daling gevormde atollen later door rijzing

geheel in droog land kunnen herschapen worden. Doch, alvorens dit aan te toonen, moet ik een woord zeggen over het ontstaan der archipels van atollen, gelijk te Maldiven, Carolinen en meerdere anderen.

Men zoude kunnen aannemen, dat hier vroeger reeds archipels van eilanden geweest zijn, welker hoogte dan zelfs zeer verschillend zoude hebben kunnen wezen, daar dit slechts een verschil zoude hebben gemaakt in den tijd, waarop achtereenvolgens de onderscheiden eilanden in atollen veranderd zijn. Evenwel is dit niet waarschijnlijk, omdat de tusschenruimten tusschen de atollen, welke zoodanige groepen daarstellen, somwijlen zeer gering is. Nu is het duidelijk uit de zoo even beschouwde figuur, dat, indien zich twee naburige atollen op de genoemde wijze vormden, hunne tusschenruimten al grooter en grooter zouden worden, omdat de omtrek van het atol altijd geringer zal zijn, dan van het oorspronkelijke eiland.

Veel waarschijnlijker daarom is eene andere verklaring, die tevens rekenschap geeft van de menigvuldigheid dezer archipels.

In alle strandriffen bevinden zich opene plaatsen, waar geen koraal groeit, maar de zee vrijelijk instroomt. De oorzaak, waarom de Polypen aldaar niet bouwen, kan verschillend wezen. Zij kan afhangen van de gesteldheid des bodems, die welligt daar ter plaatse dieper onder de oppervlakte der zee ligt, dan de naburige gedeelten, of van omstandigheden, die

regtstreeks schadelijk voor het leven der Polypen zijn, zoo b. v. eene plaatselijke troebelheid van het water, welke, gelijk uit het getuigenis van verscheidene waarnemers voortvloeit, voor de ontwikkeling der Polijpen nadeelig is, die bij voorkeur in helder water bouwen, of wel het uitstroomen van zoet water in de zee, om welke reden dan ook koraalriffen nimmer ter plaatse van de monden der rivieren gevonden worden. Hoe het zij, zulke openingen, zulke kleine kanälen tusschen de afzonderlijke gedeelten van een rif bestaan altijd. Denken wij ons nu een groot eiland, omgeven van een rif, dat uit eene reeks van zulke afgebroken gedeelten bestaat, dan zal het eerst, op de straks vermelde wijze, in een kanaalrif veranderen. Ook dit bestaat dan nog uit de door tusschenruimten van elkander afgescheiden stukken, doch deze tusschenruimten hebben reeds in wijdte toegenomen, de zee stroomt er vrijelijk door, en de Polypen zullen nu, naar gelang het kanaal breeder wordt, meer en meer aanvangen op alle punten te arbeiden, die door de branding bereikt worden, welke laatste, gelijk wij zagen, gunstig voor hunne ontwikkeling is. Het gevolg hiervan zal wezen, dat, indien de daling steeds voortgaat, te gelijk met de verbreeding van het algemeene kanaal, elk afzonderlijk gedeelte van het rif, hetwelk aanvankelijk in gelijke rigting met de kust liep, zich aan de uiteinden binnenwaarts ombuigt, en den vorm van een hoefijzer aanneemt, hetwelk eindelijk, altijd met overlating echter

van minstens ééne opening tusschen de lagune en de zee, in een atol overgaat.

Dat op deze wijze een archipel van atollen kan ontstaan is duidelijk, maar de verandering kan nog verder gaan. Één enkel grooter atol kan even zoo, bij voortgaande daling des bodems, in twee of meerdere kleineren gesplitst worden, en zoo wordt het dan begrijpelijk, hoe sommige dier archipels, vooral die der Maldiven, uit een onnoemelijk groot aantal van atollen zijn zamengesteld, waarvan sommigen nog duidelijk de wijze van hunnen oorsprong en hunnen vroegeren zamenhang verraden.

Door deze theorie worden derhalve alle de verschijnselen, welke de koraalriffen opleveren, tot in de minste bijzonderheden toe, op eene eenvoudige wijze verklaard, en inderdaad draagt zij zoozeer de kenmerken van juistheid en waarheid, dat men schier overtuigd wordt, dat de vorming werkelijk zoo en niet anders heeft moeten plaats grijpen. Regtstreeksche daadzakelijke bewijzen voor eene daling van den bodem zijn altijd moeijelijker te leveren, dan van eene rijzing, en daar deze eilanden nagenoeg enkel door onbeschaafde menschen bewoond worden, en hunne bekendheid aan den Europeaan nog meerendeels van korte dagteekening is, zoo kan men niet verwachten reeds nu zulke stellige bewijzen te ontmoeten voor eene plaats gehad hebbende daling, die in elk geval zeer langzaam is. Echter bestaan er hier en daar verscheidene blijken

daarvan, bij welke wij echter hier niet willen vertoeven, omdat wij dan in de uiteenzetting van te vele bijzonderheden zouden moeten treden (68).

Eigenlijk kan er slechts ééne zwarigheid tegen deze theorie worden ingebragt; zij is: de verbazend lange tijd, die noodig geweest is, om geheele omvangrijke gedeelten der aardoppervlakte vele duizende voeten diep te doen dalen, en koraalmassa's te doen ontstaan, die even veel duizende voeten hoog zijn. Inderdaad geschiedt deze daling zoo langzaam, dat zij, zelfs na een tijdsverloop van eenige jaren, nog ter naauwernood merkbaar kan zijn, terwijl andere daadzaken bovendien bewijzen, dat de groei van het koraal over het algemeen traag voortgaat (69). Voor de vorming van eenen koraalberg van eenige duizende voeten hoogte moet men derhalve wel eene tijdruimte stellen zoo groot, dat de tijdperken, voor welke onze taal woorden heeft, hier ter naauwernood als maatstaf kunnen gebezigd worden (70). Doch deze zwarigheid bestaat voor den geoloog niet; voor hem is eene eeuw, wat voor den geschiedschrijver een dag, een uur is; voor hem is de tijd, wat voor den sterrekundigen de ruimte is. Even als deze achter werelden steeds nieuwe werelden ontwaart, maar zich het heelal zelfs niet als beperkt denken kan, even zoo blikt de geoloog in den tijd; duizendtallen van eeuwen stapelen zich in zijn verschiet op andere duizendtallen, maar het einde er van te ontdekken vermag geen sterflijk oog.

Even als Archimedes zeide: »wijs mij een punt aan, waar ik eenen hefboom kan plaatsen, en ik zal de aarde omhoog heffen;" zoo zegt ook de geoloog: »geef mij slechts tijd en stof, en ik zal door eenen enkelen Polyp de aarde doen bouwen."

Ook moeten wij in onze verbeelding nog verder in den tijd terug gaan. Gedurende veel vroegere perioden gevormde riffen en atollen hebben zich naderhand weder uit den schoot der wateren opgeheven. Het tijdperk der daling is door dat van rijzing opgevolgd. Er zijn verscheidene eilanden in den Stillen oceaan verspreid, — waaronder er zich bevinden die zich eenige honderde voeten boven de oppervlakte der zee verheffen, — welke geheel uit koraalrots bestaan. Aan sommigen van dezen is zelfs de vroegere atolvorm met de lagune nog duidelijk herkenbaar (71).

Wanneer wij ons de gevolgen van zulk eene rijzing voorstellen, dan is het duidelijk, dat een gerezen atol altijd door een strandrif omgeven zal zijn, en werkelijk moet het meerendeel der thans voorkomende strandriffen als op die wijze ontstaan worden beschouwd, daar men gewoonlijk, waar deze voorkomen, ook de bewijzen van rijzing aantreft, soms zelfs van nog tamelijk jonge dagteekening. Van daar dan ook, dat tegenwoordig, ofschoon atollen en eilanden door kanaalriffen omgeven dikwerf zeer nabij elkander en in dezelfde groep worden aangetroffen, de strand-

riffen daarentegen zelden in de onmiddellijke nabijheid der beide andere vormen voorkomen, maar op verwijderde punten en meer op zich zelve gelegen gevonden worden. Strandriffen zijn dus in het geologisch tijdperk, waarin wij leven, meestal het kenmerk eener plaats gehad hebbende of nog voortgaande rijzing, eene rijzing van een gedeelte des bodems, terwijl elders eene daling plaats greep. Gedurende een zelfde tijdperk bestonden er dus streken van rijzing, en streken van daling, en er is zelfs eene opmerkelijke daadzaak, welke ons in staat stelt eenen blik te werpen in de eigenlijke oorzaken dier golvende bewegingen des bodems. Schier overal namelijk, waar rijzing duidelijk kan worden aangewezen, bevinden zich ook bewijzen voor vulkanische werkingen, en het getal der vulkanen is nergens grooter, dan juist daar (72).

Hieruit volgt tevens, dat men niet verwachten kan, dat zulke gerezen eilanden altijd den meer of min regelmatigen vorm en zamenstelling zullen behouden hebben, welke zij zouden bezitten, indien de opheffing even langzaam had plaats gehad als de vroegere daling. Integendeel, men moet hier doorgaans de sporen aantreffen van hevige uitbarstingen, waardoor de oorspronkelijke koraalrots gescheurd en onder de naar buiten dringende lava, of onder rotsmassa's van geheel andere zamenstelling, bedolven ligt. Door den loop der tijden en de geweldige invloeden, waaraan zij blootgesteld is, ondergaat de zelfstandigheid der

koraalrots ook groote veranderingen, zoo zelfs dat het koraal daarin grootendeels onkenbaar wordt, en slechts nog hier en daar de tamelijk in hun geheel gebleven stukken worden aangetroffen. Bovendien bestaat zulk eene koraalrots, hoewel geheel door Polypen gebouwd, niet enkel uit hunne overblijfselen, maar ook uit die van tallooze grootere en kleinere schelpdieren, zee-egels enzv., die daar hunne woonplaats hadden gevestigd, of door de zee op den koraalwal geworpen waren.

En zóó is dan ook de zamenstelling des bodems van vele eilanden in de Stille Zuidzee. Doch wat behoeven wij onze blikken zoo ver te wenden? De bodem van een aanzienlijk deel van Europa heeft geenen anderen oorsprong gehad. De Kalkgebergten van Engeland, van Frankrijk, van Italie, van Belgie zijn vol van de overblijfselen der vroeger daar geleefd en gebouwd hebbende Polypen (73). Ja zelfs in den bodem van ons vaderland ontbreken zij niet geheel (74). Eenige weinigen komen volmaakt overeen met soorten, die ook thans nog de zee bewonen, doch het groote meerendeel der fossile soorten heeft in het tegenwoordige geologische tijdperk opgehouden te bestaan. Reeds overtreft hun aantal verre dat der bekende levenden.

Ook daar zijn dus riffen en atollen geweest op den tijd, toen het tegenwoordige vaste land den bodem der zee uitmaakte, en de geweldige waterplas, die nu het Zuidelijk halfrond inneemt, welligt een groot vastland

was, van welks thans door het water bedolven oppervlakte de door de Polypen gewrochte kolossen oprijzen, die deszelfs aanwezen en vroeger lot verkondigen, even als deze in het Noordelijk halfrond de gedenkteekenen hunner voormalige werkzaamheid hebben achtergelaten.

Zietdaar dan, M. H.! U die kleine nietige wezens geschetst als de bouwmeesters van geheele bergketenen, wier kruinen gedeeltelijk nog slechts even de oppervlakte des oceaans bereiken, terwijl de voet van anderen reeds sedert lang niet meer door de zee bespoeld wordt. Het zijn die bergen, welke later de bouwstoffen hebben geleverd en nog leveren, tot zamenstelling van menige prachtige woning voor menschen; hoe weinigen zullen in de trotsche hardsteenen gevels, dat sieraad der huizen van onze aanzienlijken, van de paleizen der koningen, het werk herkennen van zulke geringe schijnbaar geheel onmagtige schepselen (75)!

Doch hoe groot het aandeel geweest zij, hetwelk de Polypen aan de vorming onzer aardkorst gehad hebben, er zijn nog andere organische wezens, die, wel is waar, een minder werkzaam, doch een niet minder belangrijk aandeel aan die vorming hebben genomen, en tot welker beschouwing wij thans willen overgaan.

Wanneer wij onze blikken laten rondweiden door de ons omgevende natuur, en het groote aantal zien van menschen, die in de steden en op het land leven, en de vele zoogdieren, die met hen de aarde bewonen; wanneer wij verders onze oogen schier niet omhoog kunnen slaan, of zij ontwaren vrolijk door de lucht fladderende vogels; wanneer wij eindelijk de ontelbare insekten gadeslaan, die onder duizenderlei vormen, hetzij met de vogelen het rijk der lucht deelen, of door onzen voet vertreden worden, dan zouden wij ligtelijk meenen, dat het land met den daarop rustenden dampkring de eigenlijke hoofdzetel van het dierlijk leven op onze aarde is.

En echter M. H.! zouden wij ons grootelijks daarin bedriegen. Wanneer het getal van schepselen, die op het land leven, vergeleken wordt met dat, hetwelk het water bewoont, dan overtreft het laatste ten dien aanzien het eerste evenzeer, als eene drukke handelstad het spaarzaam bevolkte platteland. Stilstaande en stroomende wateren, binnenlandsche meeren en de zee, die de dubbele oppervlakte van het land beslaat, alles vloeit over van leven, en de stoutste verbeelding, gerugsteund door de uitgebreidste wetenschappelijke kennis, reikt ter naauwernood toe,

om zich den rijkdom van vormen, de verscheidenheid van soorten, het aantal der individu's van de waterbewoners aanschouwelijk genoeg voor te stellen, zoo dat het beeld niet verre beneden de werkelijkheid blijft.

Ziet gij uit naar groote reusachtige gedaanten? Welk landdier is in dit opzigt met de 70, 80 ja 100 voeten lange walvisschen te vergelijken. Vraagt gij naar getallen? Herinnert U slechts de millioenen haringen, die jaarlijks op onze kusten gevangen worden, en welke desniettegenstaande telkens in nieuwe millioenen terugkeeren. En echter, wat is hun getal bij dat van vele andere in zee levende dieren, van die Meduzen, welke tot op eene diepte van 150 vademen zoo digt opeen gedrongen zwemmen, en eene zoo groote oppervlakte beslaan, dat hunne vereenigingen in vroegere zeekaarten als zandbanken staan opgeteekend (76)? Wat in vergelijking van die kleine Crustaceën, welke over eene oppervlakte van twintig en meer uren het zeewater troebel maken, en bij duizenden en tienduizenden in den opengesperden mond van den walvisch verdwijnen! (77)

Doch waar leven heerscht, daar woont ook deszelfs noodzakelijke begeleider: de dood. Die millioenen en billioenen schepselen vergaan weder, en strekken tot voedsel van andere millioenen en billioenen, hetzij dat zij nog levend de prooi van andere dieren worden, of dat hunne overblijfselen, na eene reeks van

scheikundige omzettingen ondergaan te hebben, voor de ontwikkeling van nieuwe organische wezens verbruikt worden.

Onder die overblijfselen zijn er echter, waarop de scheikundige krachten slechts langzaam inwerken, uit stoffen bestaande, die eenen geruimen tijd weerstand bieden aan den invloed van het water en de daarin opgeloste bestanddeelen, zoodat zij den tijd hebben om den bodem der zee te bereiken, waar zij, weldra bedekt door nieuwe lagen, allengs aanzienlijke massa's vormen, welke digt opeen gepakt, en al grooter en grooter wordende, eindelijk de diepste zee in droog land herscheppen, of, door vulkanische krachten omhoog gedreven, bergen helpen zamenstellen, wier toppen door de wolken boren.

Doch het zijn niet alleen dieren, welker overblijfselen tot vorming van de korst onzer aarde hebben medegewerkt, ook planten en eene geheele klasse van organische wezens, die met even veel regt tot één dier beide rijken kunnen gerekend worden te behooren, hebben er hun aandeel aan toegebragt. Wilde ik, in plaats van eene vlugtige schets, U een eenigzins volledig overzigt geven van hetgeen in het brengen der aardoppervlakte tot haren tegenwoordigen toestand aan de bewerktuigde natuur moet worden toegeschreven, dan zoude nog eene lange reeks van leesbeurten aan de behandeling van dit onderwerp moeten gewijd worden, daar de geheele leer der fossile planten en

dieren daarin zoude behooren te worden opgenomen.

Zelfs al gingen wij dan de zoodanigen voorbij, wier massa te gering is, dan dat zij in eenigzins belangrijke mate tot vorming des bodems hebben bijgedragen, dan zouden wij toch moeten stilstaan bij de vorming van het veen, eene vorming, die voor het plantenrijk datgene is, wat de koraalrotsen voor het dierenrijk zijn, t. w. het voortbrengsel van tallooze kleine plantjes, wier half vergane weefsels in het water bezinken, en tot grondslag strekken voor nieuwe generaties derzelfde planten, die op hunne beurt wederom vergaan en aldus de reeds gevormde laag meer en meer in dikte doen toenemen. Het is U bekend, dat een aanzienlijk gedeelte des bodems van ons vaderland door het zoo gevormde veen wordt ingenomen, en ook elders, zoowel in Europa als in de overige werelddeelen, heeft dezelfde vorming over groote uitgestrektheden plaats. Wij zouden verders den oorsprong en de vorming der bruinkolen- en steenkolenbeddingen moeten nagaan, wier onuitputtelijke voorraad, voor de hedendaagsche beschaving van zoo hoog belang, gedurende vroegere tijdperken opgelegd, ons zoude blijken mede niets anders te zijn, dan het produkt eener vele duizende jaren lang voortgezette verveening. Ik zoude vervolgens uwe aandacht moeten vestigen op den gewigtigen invloed, dien de ontbinding der georganiseerde ligchamen van planten en dieren uitoefent op de zamenstelling der rotsgesteenten, waarmede zij in aanraking komen; hoe

b. v. de geweldige lagen van aluinschiefer aan de Noorweegsche kusten hunne zamenstelling gedeeltelijk verschuldigd zijn aan de inwerking van sommige soorten van zeewier, waarvan de door de golven opgeworpen hoeveelheid zoo aanzienlijk is, dat zij alleen op de landspits van Kronburg jaarlijks 15 millioenen ponden bedraagt, welke genoeg zwavel bevatten om het ijzer van 111,000 kubieke voeten schiefer in zwavelkies te veranderen (78). Zulke invloeden mogen minder in het oog loopend zijn, omdat de massa hier weinig of niet toeneemt, zij zijn daarom niet minder belangrijk uit een geologisch - mineralogisch oogpunt, omdat hunne kennis rekenschap geeft van velerlei metamorphosen in de oorspronkelijke rotsgesteenten, welke zonder de aanwezigheid van organische ligchamen geen plaats zouden gehad hebben.

Doch hoe gewigtig en elk op zich zelve eene opzettelijke beschouwing overwaardig deze punten ook zijn mogen, zoo meen ik mij echter te moeten vergenoegen met hen hier slechts even aan te stippen, ten einde uwe aandacht nog meer bijzonder te bepalen op andere daadzaken, waar de magt van het kleine op eene nog treffender wijze blijkt.

Reaumur deelde in 1720 aan de Fransche Akademie mede, dat zich in Touraine, op 36 uren afstands van de zee, eene massa van schelpen bevindt, welke, zonder eenig inmengsel, meer dan 130 millioenen ku-

biekvademen groot, en over eene uitgebreidheid van 9 vierkante mijlen als mergel over de velden verspreid is. Deze toen schier op zich zelve staande daadzaak heeft thans niets vreemds meer, nu dit ééne voorbeeld met vele anderen vermeerderd is, nu wij bergketenen kennen, wier lagen tot op eene aanzienlijke diepte geheel alleen uit de overblijfselen van schelpdieren bestaan (79), en deze zelfs op eene hoogte van 14000 voeten boven de zee in de Chilische gebergten gevonden zijn (80). En hoe verbazend ook nog heden ten dage het getal dier schelpdieren in de zee is moge U daaruit blijken, dat er oesterbanken zijn, welke, eene dikte van verscheidene voeten bezittende, zich over eene uitgestrektheid van vele uren uitbreiden (81).

Doch er is eene klasse van schelp- of schaaldieren, welke hier eene meer bijzondere vermelding verdient, omdat de daartoe behoorende individu's meerendeels zoo klein zijn, dat zij niet dan door het gewapend oog, sommigen zelfs alleen bij zeer sterke vergrooting, kunnen herkend worden, en die nogthans in veel belangrijker mate, dan alle de overige veel grootere schelpdieren, aan de vorming der aardkorst hebben deelgenomen. Ik bedoel de klasse der *Foraminiféren* of der *Polythalamiën.*

Het is al voorlang bekend, dat in het zeezand dikwerf eene menigte zeer kleine, schier met het bloote

oog onzigtbare schelpjes voorkomen, en reeds voor meer dan eene eeuw, in 1730, — derhalve ongeveer te gelijker tijd, toen Peyssonel de natuur der koralen buiten twijfel stelde, — telde Bianchi (Janus Plancus (82)) in zes oncen van zulk zand, uit de Adriatische zee afkomstig, 6700 ammonshoorntjes, zoo als hij dezelve heette, terwijl zijn landgenoot Beccari (83) reeds in het volgende jaar aanwees, dat sommige heuvels ten zuiden van Boulogne geheel uit dergelijke schelpjes bestaan.

In die tijden echter, toen men gewoon was al zulke verschijnselen op rekening van den zondvloed te stellen, werd het groote geologische gewigt dier daadzaken slechts gebrekkig ingezien, en in weerwil dat later de ijverige Soldani en vele anderen (84) een groot aantal soorten dier kleine schelpjes beschreven en afbeeldden, zoo werden zij door hen eigenlijk alleen beschouwd als voorwerpen van curiositeit, die men verzamelde en in nette ebbenhouten schuifjes of ringen bewaarde, om ze van tijd tot tijd met zijne vrienden door het mikroskoop te bezien, en de oogen te verlustigen aan hunne fraaije vormen.

De eigenlijk wetenschappelijke behandeling van dit onderwerp, en tevens het ware inzigt van de geologische beteekenis dezer kleine ligchaampjes dagteekent eerst van het begin dezer eeuw, toen v. Fichtel en v. Moll (85) de eerste fossile voorwerpen dezer klasse deden kennen, en tevens meerdere andere bijdragen

tot hare betere kennis leverden. Doch vooral was het Alcide d'Orbigny (86), die, op zijne reizen naar Zuid-Amerika nader met hare groote uitgebreidheid bekend geworden, eene menigte belangrijke bijzonderheden omtrent haar mededeelde, later door nog nieuwe bijdragen vermeerderd, waardoor de aandacht der geologen meer en meer werd opgewekt, terwijl voor weinige jaren Ehrenberg (87) die belangstelling in hooge mate versterkte door eene ontdekking, welke een geheel nieuw licht deed opgaan over het ontstaan van één der aanzienlijkste geologische formaties. Weldra werden deze ontdekkingen door andere natuuronderzoekers bevestigd en uitgebreid, zoodat thans de vroeger als aardigheden bewaarde Foraminiféren de hun toekomende plaats hebben ingenomen in de schatting van hen, die de groote uitwerkselen, door het kleine te weeg gebragt, weten te waarderen.

Het zal inderdaad zoo aanstonds blijken, dat deze nietige wezens een even groot, zoo niet nog grooter aandeel hebben gehad aan de vorming van de aardkorst, dan de Polypen, in weerwil dat de meesten nog veel kleiner zijn dan deze, en bovendien van een veel eenvoudiger maaksel. Maar welligt vertoont zich nergens sterker de verscheidenheid gepaard aan eenvoudigheid van den vorm; want, hoe eenvoudig deze ook wezen moge, zoo bedraagt het getal der bekende zoowel levende als fossile soorten thans reeds meer dan 1500, en wanneer wij in het oog houden hoevele

plaatsen, waar zij ongetwijfeld voorkomen, nog niet onderzocht zijn, dan is het te wachten, dat dit getal nog slechts een klein gedeelte van allen is, die de tegenwoordige zeeën bewonen, of in de vroegeren geleefd hebben.

De naam van *Foraminiferen* is ontleend aan de aanwezigheid van talrijke kleine openingen in de schalen dezer diertjes; die van *Polythalamiën* grondt zich op het bestaan van eene enkele schelp uit meerdere vakken of afdeelingen. Beide benamingen zijn intusschen onjuist in hunne algemeene toepassing, want de kleine openingen ontbreken bij zeer vele soorten, terwijl ook de zamengesteldheid geenszins een algemeen kenmerk is.

Behalve deze beide benamingen, heeft men aan deze dierklasse ook nog die van *Rhizopoden* gegeven, omdat bij de soorten, welke men levend heeft waargenomen, zich een aantal zeer dunne soms vertakte draden door de openingen uitbreiden, die de werktuigen voor plaatsbeweging zijn, en dus als zoovele pooten kunnen worden beschouwd (88).

Wij willen over de meerdere of mindere juistheid dier verschillende benamingen, waarbij nog andere zouden kunnen gevoegd worden, hier geen strijd voeren, maar liever dadelijk overgaan tot beschouwing van eenige der hoofdvormen, zoo als deze in de volgende figuur zijn afgebeeld.



1, *Orbulina universa;* 2, *Nodosaria hispida;*
3, *Nonionina germanica;* 4, *Amphistegina Hauerina;*
5, *Textularia deperdita;* 6, *Quinqueloculina Detempléi.*
1, 2, 4, 5, 6 naar d'Orbigny. Vergrooting 25—50 maal.

In den eenvoudigsten vorm zien wij deze diertjes bestaan uit een enkel rondachtig ligchaam besloten in eene schaal van gelijke gedaante. Deze vorm (fig. 1) is bij sommige soorten de eindvorm van hun bestaan, terwijl alle de overigen (het groote meerendeel) bij den aanvang hunner ontwikkeling dien zelfden vorm bezitten. De meesten namelijk bestaan uit een aantal afdeelingen of segmenten, welke op verschillende wijzen onderling vereenigd zijn, hetzij volgens eene enkele lijn, welke dan weder of regt (fig. 2) of spiraalgewijs

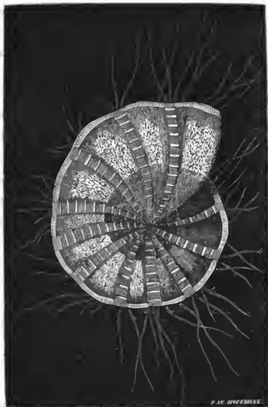
gewonden (fig. 3) is, of wel afwisselend geplaatst om eene gemeenschappelijke as, die ook nu weder de rigting óf van eene regte lijn (fig. 5) óf van eene spiraal (fig. 4) kan aannemen. Eindelijk kan de algemeene vorm nog zamengestelder worden, wanneer de verschillende afdeelingen volgens meerdere vlakken de gemeenschappelijke as omgeven (fig. 6), zoodat zij elk de helft van den omtrek innemen (89).

Wat de zelfstandigheid aanbelangt, waaruit de schelpjes bestaan, zoo is deze bij verre weg de meesten nagenoeg zuivere koolstofzure kalk, alhoewel er ook eenige weinigen zijn, wier schaal uit eene vliezige lederachtige stof bestaat (90).

De zachte dierlijke deelen, welke binnen deze uitwendige schaal besloten liggen, en al hare holten geheel opvullen, zijn van een hoogst eenvoudig maaksel, en onderscheiden daardoor de Foraminiféren zeer wezenlijk van de veel hooger georganiseerde Cephalopoden, waarmede hunne schelpen in uitwendig voorkomen werkelijk zoo groote overeenkomst hebben, dat zij daar vroeger toe gebragt werden.

Het ligchaam bestaat hier enkel uit eenen vliezigen zak, een darmkanaal, dat uit even veel segmenten óf afzonderlijke holten bestaat als de schaal, die onderling door eene algemeene buis of door meerdere bijzondere en kleinere buisjes zamenhangen. Aan het vrije uiteinde van het laatste dat is van het jongstgevormde segment bevinden zich eene of meerdere mond-

openingen, waardoor het voedsel wordt opgenomen. De talrijke reeds genoemde draden, die den dienst van vangarmen en pooten beiden vervullen, treden óf door de mondopening naar buiten, óf door de menigvuldige kleine poriën, van welke de schaal, even als eene zeef, doorboord is.



Geoponus borealis, levend, 300 maal vergroot.

Binnen in het ligchaam neemt men bruinachtig geel

gekleurde gedeelten waar, welke waarschijnlijk als eijernesten moeten beschouwd worden. Ook heeft reeds de waarneming geleerd, dat deze diertjes levendbarend zijn, en dat ééne moeder op eens het leven geeft aan niet minder dan een honderdtal jongen. Deze bestaan bij de geboorte altijd uit een enkel segment, waarop zich vervolgens een tweede ontwikkelt, hierop een derde enzv., zoodat derhalve hun algemeene vorm zeer afhankelijk is van het levenstijdperk, waarop men hen onderzoekt (91).

Ziedaar het hoofdzakelijke van hetgeen men thans omtrent het maaksel dezer diertjes weet. Over eenige andere punten, waaromtrent men het nog niet eens is, heenstappende, zoo als over de vraag: of sommigen hunner als enkelvoudige dan wel als zamengestelde dieren, even als de Polypen moeten beschouwd worden, willen wij nu hunne geographische en geologische verspreiding nagaan.

Van de 1000 thans levende soorten behooren :

575 soorten aan de heete luchtstreek.
350 » » » gematigde »
75 » » » koude »

Zij worden dus in alle luchtstreken aangetroffen, doch hun getal neemt in eene sterke mate toe, naar mate men de linie nadert (92).

Verreweg de meesten zijn bewoners der zee; echter zijn er ook eenigen, die in binnenlandsche zoetwatermeeren worden aangetroffen, doch zich dan door hunne

gedaante en den aard hunner schalen van de zee-foraminiferen onderscheiden (93).

Wat de diepte aanbelangt, waarop zij nog leven kunnen, zoo is deze hoogst aanzienlijk, daar men hen uit eene diepte van 90 vademen levend heeft opgehaald, waar zij dus eene drukking van 16 atmospheren te verduren hadden (94).

Daar deze dieren niet alleen organen hebben voor plaatsbeweging, maar bovendien door de in zee heerschende stroomen gemakkelijk worden medegevoerd, zoo kan men niet verwachten de woonplaats der bijzondere soorten en geslachten zoo beperkt te vinden, als wij zulks ten aanzien der Polypen hebben opgemerkt. Inderdaad zijn dan ook eenigen hunner schier in alle zeeën te vinden; er zijn echter vele anderen, wier verspreiding meer beperkt is, en blijkbaar geheel afhankelijk, zoowel van den vorm van het land, dat de zeeën vaneen scheidt, als van de verdeeling der stroomen, die hiervan het gevolg is. Dit valt inzonderheid in het oog aan de zee, welke de kusten van Z. Amerika ontgeeft. De groote stroom, die, uit het Z. Westen der Poolstreek afkomstig, op de Zuidelijkste spits van Amerika, Kaap Hoorn, stuit, verdeelt zich aldaar in twee hoofdarmen, waarvan de een zich voortzet in den Atlantischen Oceaan aan de Oostkust, de andere in de Stille Zuidzee aan de Westkust van Z. Amerika. Kaap Hoorn nu is niet alleen het scheidingspunt voor de beide zeestroomen, maar ook voor de

Foraminiferén, zoodat van de 81 bekende soorten, die op de kusten van Z. Amerika leven, 50 aan de Oostkust en 30 aan de Westkust gevonden zijn, terwijl slechts eene enkele soort aan beiden gemeenschappelijk toebehoort.

Zulke daadzaken verdienen opmerking, omdat zij eenigermate rekenschap geven van de beperkte verspreiding van bepaalde soorten en geslachten in vroegere geologische tijdperken. Zoo worden een groot gedeelte van het Pyreneesch gebergte, en van de overige gebergten van Zuidelijk Europa en Noordelijk Afrika, door de onderscheiden soorten van Nummuliten gevormd, die men de reuzen onder de Foraminiferen zoude kunnen noemen, daar hunne schelpen verscheidene millimeters in doormeter hebben (95). De grootste der Egyptische piramiden is geheel uit zulk Nummuliten-gesteente gebouwd, eene daadzaak die reeds aan Strabo bekend was, doch door hem op eene tamelijk zonderlinge wijze werd geduid, daar hij in deze platte rondachtige ligchaampjes de verdroogde erwten meende te herkennen, welke nog afkomstig zouden zijn van den voorraad van voedsel aldaar voor de werklieden, tijdens het bouwen dier groote gevaarten, bijeen gebragt (96).

In den regel echter is het getal der soorten, welke in vreedzame eendragt met elkander op eene beperkte uitgestrektheid geleefd hebben, en wier overblijfselen aldaar nog worden aangetroffen, veel grooter. Zoo

bedraagt het getal der bekende fossile soorten, welke in den omtrek van Weenen zijn aangetroffen, niet minder dan 228 (97). Ofschoon geene andere tot nog toe onderzochte plaats, in aantal van verschillende vormen, met het Weener bekken wedijveren kan, zoo worden toch ook elders uitgestrekte lagen van eene belangrijke dikte door individu's dezer dierklasse geheel of grootendeels zamengesteld. Om van vele andere voorbeelden, in Frankrijk, Duitschland, Italië, Engeland en Amerika niet te gewagen, noem ik hier slechts den grofkalk, waaruit een aanzienlijk gedeelte van het Parijsche bekken bestaat, en welke zoo vol van de overblijfselen dier kleine wezens is, dat een kubieke Par. duim uit de steengroeven van Gentilly er 58000 bevatte, hetgeen voor eenen kubiekmeter ongeveer 3,000,000,000 bedraagt, dat is driemaal meer dan het geheele getal der op aarde levende monschen (98). Men kan zonder overdrijving beweren, dat Parijs en verscheidene steden in de naburige departementen schier geheel uit de overblijfselen van Foraminiféren gebouwd zijn (99).

Reeds straks vermelde ik dat de Foraminiféren het eerst waargenomen zijn in het door de zee opgeworpen zand. Werkelijk bestaat het zeezand op sommige punten des aardbols uit genoegzaam niets anders. In een ons zand, van de Antilles afkomstig, werden er niet minder dan 3,840,000 gevonden (100). Ook in het zand onzer stranden, in dat der duinen, welke den binnen-

waarts gelegenen bodem voor het geweld der golven beschermen, als ook in dat der zandbanken van de ons vaderland omspoelende Noordzee ontbreken zij geenszins, ofschoon aldaar hun betrekkelijk aantal geringer is, dan wel elders, omdat het zeezand alhier te lande grootendeels bestaat uit het afslijtsel der rotsen, hetwelk, medegevoerd door de groote rivieren, die ons vaderland doorsnijden, in de zee bezinkt (101).

Nergens evenwel vertoont zich de magt van het kleine sterker, dan daarin, dat eene der meest verbreide geologische formaties, welke op een groot aantal punten der aardkorst tot hare bestanddeelen behoort, hier lagen van onberekenbare dikte vormende, welke reeds onder andere lagen van honderde, ja duizende voeten dikte bedolven liggen, ginds als rotsen en bergen boven het omgevende terrein uitstekende, geheel of althans voor een groot gedeelte het werk is van tot deze dierklasse behoorende individu's, die, hoewel onder hunne broederen verreweg de kleinsten, toch de grootste geologische veranderingen hebben te weeg gebragt. Ik bedoel de *krijtformatie.*

De volgende figuur moge eenig denkbeeld geven van de algemeene gedaante dezer krijt-Foraminiféren. De daarin afgebeelden zijn diegenen, welke worden aangetroffen in een stuk krijt, gevonden in het diluviaal zand bij den Steenhartsterbrug in Friesland. Overigens komen grootendeels dezelfde soorten voor in het

krijt van Champagne, Meudon, het eiland Wight en elders.



1, *Planulina turgida*; 2, 3, *Textularia aciculata*; 4, *Textularia dilatata* (brokstuk); 5, 8, *Textularia globulosa*; 6, 7, *Rotalia globulosa*; 9, *Rotalia perforata*; x x, brokstukken van *Rotalia globulosa* en *Textularia globulosa*. Vergrooting 300 maal.

De diertjes, wier overblijfselen in het kleinste stukje krijt kunnen worden waargenomen, zijn niet grooter dan $\frac{1}{12}$ millim., velen zelfs merkelijk kleiner, tot $\frac{1}{140}$ millim. toe, dat is weinig grooter, dan een menschelijk bloedschijfje. Het laat zich echter verwachten dat zulke hoogst teedere schelpjes, die dadelijk na den dood van het dezelve bewonende diertje aan het geweld der golven, en door de zich meer en meer opeenstapelende lagen aan eene zeer sterke drukking waren blootgesteld, niet allen in hun geheel konden blijven, maar voor een groot gedeelte tot zeer

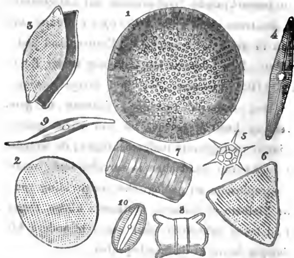
fijn poeder moesten verbrijzeld worden. En zoo vinden wij dan ook altijd in het krijt slechts een gedeelte der Foraminiféren in welbewaarden toestand terug, doch ook zelfs wanneer men alleen deze volkomen goed bewaarde schelpjes telt, dan bedraagt hun getal in sommige krijtsoorten meer dan 1,000,000 in den kubieken duim, en meer dan 20 milliocnen in een kilogram. Wij zullen deze berekening niet verder voortzetten en op krijtlagen van eenige aanzienlijke dikte toepassen, want ik vrees, dat noch uwe noch mijne verbeelding de verbazende getallen zoude kunnen omvatten, welke daarvan de uitkomst zouden zijn (102).

Er blijft ons nog ééne afdeeling van organische wezens over, om het door mij voor U ontworpen tafereel te besluiten. Het is die der *kiezelschalige Bacillariën* of *Diatomeën*. Zij is ook de laatste, met welke ons het natuuronderzoek nader heeft bekend gemaakt. Want ofschoon reeds Leeuwenhoek in 1702 een der hiertoe behoorende organische wezens gezien heeft (103), en later in 1773 eene andere soort door den Deenschen natuuronderzoeker O. F. Müller (104) beschreven werd, zoo is echter eerst in de laatste jaren van onzen leeftijd hun invloed op de vorming des aardbodems gebleken, nadat Kützing (105) in 1834 had aangetoond, dat de huid of de schaal dier

kleine bewerktuigde ligchaampjes uit kiezelaarde bestaat, en twee jaren later Fisscher hunne kiezelschalen in grooten overvloed bij Franzensbad had aangetroffen. Intusschen is het ook hier weder Ehrenberg (106) geweest, die, het hooge gewigt dier ontdekking dadelijk inziende, daaraan de grootste uitbreiding heeft gegeven, en aan wiens gedurende vele jaren voortgezette onderzoekingen, de wetenschap eene reeks van daadzaken is verschuldigd, waardoor de geographische en geologische verspreiding van deze uit de kleinste organismen bestaande klasse thans inderdaad beter bekend is, dan van vele andere klassen der hooger bewerktuigde schepselen.

Terwijl onder de tot hiertoe beschouwde organische wezens, hoe klein ook over het algemeen, er toch altijd een zeker aantal soorten gevonden werden, die nog voor het bloote oog gemakkelijk zigtbaar zijn, zoo geldt zulks niet meer van de Diatomeën. Deze zijn allen alleen door het mikroskoop waarneembaar. Bij eene genoegzame vergrooting, van minstens 200—300 maal, herkent men dan in deze kleine voorwerpen eene regelmatigheid van vorm, eene keurige netheid van maaksel, die inderdaad verwonderingwekkend is.

De in de volgende figuur bevatte afbeeldingen kunnen hiervan slechts eene zeer zwakke voorstelling geven.



Diatomeën in het slib der haven van Enkhuizen, uitgezonderd 4.
1, *Coscinodiscus radiatus*; 2, *Coscinodiscus eccentricus* (gedeeltelijk van ter zijde gezien); 3, *Zygoceros Rhombus* (half van ter zijde gezien); 4, *Navicula viridis*; 5, *Dictyocha gracilis* (geene Diatomee, maar een schildje uit de huid eener Holothurie); 6, *Triceratium striolatum*; 7, *Melosira (Gaillonella) sulcata*; 8, *Odontella turgida*; 9, *Ceratoneis Fasciola*; 10, *Cocconeis striata*. Vergrooting 300 maal.

Sommigen zijn schijfvormig, anderen hebben prismatische gedaanten zoo regelmatig, als waren het kristallen; de oppervlakte der meesten vertoont sierlijke teekeningen, bestaande uit op gelijke afstanden geplaatste hoogst fijne streepjes of stippels of kleine celachtige kringetjes. Bij velen is de oppervlakte glad, maar bij sommigen neemt men kleine aanhangselen waar; eenigen zijn vrij, anderen zijn ketensgewijs vereenigd, terwijl wederom anderen eenen gemeenschap-

pelijken, zich takvormig verdeelenden, vastzittenden steel bezitten, aan welker uiteinden zij dan zijn ingeplant. Allen zijn over hun geheele ligchaam onbuigzaam en stijf, en kenmerken zich reeds hierdoor als geheel op zich zelve staande wezens onder de overige planten en dieren (107).

Maar tot welk dier beide rijken behooren zij? Ziedaar eene vraag, M. H.! van welks beantwoording ik U moet verzoeken mij te verschoonen. Zoölogen en algologen hebben zich elk om strijd bevlijtigd allerhande bewijsgronden te verzamelen, ten einde te betoogen, dat zij alleen tot hun gebied behooren, een gebied, waarop de andere partij niets te maken had; of, wanneer de algologen zich regt beleefd wilden toonen, dan bedaukten zij de zoölogen voor de door hen aangewende moeite, ven zoo vele afbeeldingen van algen te hebben geleverd (108), iets waartegen deze echter op hoogen toon protesteerden, en de door hen verdedigde dierlijke natuur door nieuwe gronden trachtten te staven. Waarschijnlijk herinnert gij U hierbij de vroeger aangehaalde woorden van Fontenelle: „Ils transforment tout en ce qu'ils aiment le mieux."

Wat ons betreft, wij willen ons liefst op een neutraal terrein plaatsen, en ons noch voor de eene noch voor de andere partij verklaren, en zulks te meer, omdat, indien men de wederzijdsche bewijsgronden tegenover elkander weegt, men tot het besluit komt, dat, óf de wetenschap nog niet ver genoeg gevorderd is, óf

nu reeds eene stellige uitspraak te doen, óf dat de Diatomeën zich werkelijk op de grenzen tusschen dieren en planten bevinden, zoodat zij met gelijk regt tot eene der beide afdeelingen kunnen gebragt worden.

Hoe het zij, zeker is het, dat deze stijve ligchaampjes zich in allerhande rigtingen in het hen omgevende water bewegen, zonder dat men tot nog toe met zekerheid de organen kent, die deze beweging veroorzaken. Dat intusschen zulk eene beweging geenszins als een stellig karakter der dierlijkheid kan worden aangemerkt, is tegenwoordig genoeg erkend, daar vele ligchamen, wier plantaardige natuur door niemand betwijfeld wordt, haar evenzeer vertoonen (109).

Wat de inwendige organisatie betreft, zoo is deze hoogst eenvoudig. Somwijlen neemt men aan de uitwendige schaal eene of meerdere openingen waar, door eene spleet vereenigd, doch in vele gevallen ontbreken deze ook geheel, of houden althans op waarneembaar te zijn, zoodat dan de schaal op alle punten gesloten schijnt. Dat deze schaal uit kiezelaarde bestaat is reeds vermeld; altijd maakt deze stof dan ook verreweg het grootste gedeelte der massa, namelijk meer dan 90 proc., van de Diatomeën uit. Onder deze geheel doorschijnende schaal bespeurt men bij velen eene daartegen aan gehechte bruine stof, welke althans bij sommigen gebleken is uit ijzeroxyd te bestaan. Verders ontdekt men eenen bruinachtig, geel of groen gekleurden inhoud, op sommige punten tot

bolletjes vereenigd, terwijl bij eenigen, in de nabijheid der reeds genoemde opening in de schaal, zeer kleine witachtige blaasjes gezien worden, die echter wederom bij vele anderen geheel ontbreken.

De duiding dezer onderscheiden deelen is natuurlijk geheel verschillend, naar gelang van het standpunt, waarvan men uitgaat. De zoöloog ziet in de opening in de schaal eene mondopening, in de witte blaasjes, die daarom heen staan, zoovele magen, in de gekleurde bolletjes niets dan eijeren; de algoloog daarentegen verklaart zulk eene duiding als door niets gewettigd, en beroept zich op de analogie met andere dergelijke deelen, die in de cellen van ware planten worden aangetroffen.

Zonder ons hier nader met dezen voor het oogenblik tamelijk onvruchtbaren strijd in te laten, willen wij ons wenden tot beschouwing dier punten, waaromtrent allen het eens zijn, en wier belang voor ons doel overwegend is, namelijk vooreerst: de geographische verspreiding der Diatomeën.

Het getal der bekende soorten, in den levenden of in den fossilen toestand, grootendeels de vrucht van het onderzoek van slechts weinige jaren, bedraagt reeds ongeveer 800. Deze behooren zoowel in het zeewater als in het zoetwater te huis, ofschoon beiden hunne eigendomlijke vormen hebben, en de geoefende reeds daaraan alleen hunnen oorsprong herkennen kan.

Deze vormen zijn over de geheele aarde verspreid,

van het ijs der poolstreken af tot aan de linie toe, maar, terwijl men bij alle andere plant- en dierklassen waarneemt, dat de verspreiding van bepaalde geslachten en soorten in meerdere of mindere mate afhankelijk is van de luchtstreek en de daar heerschende warmte, zoo wordt die invloed bij de zoo weinige middelen tot plaatsbeweging bezittende Diatomeën bijna niet waargenomen. Er zijn soorten, die schier op alle punten der aarde worden teruggevonden, die ware wereldburgers zijn. Sommige Diatomeën, welke in de zee tusschen Japan en China leven, zijn dezelfde als die, welke in onze Noord- en Oostzee worden gevonden. Nieuw-Hollandsche soorten ontbreken noch in tropisch Amerika, noch in het Noordelijk Europa. Ja, wat nog verwonderlijker is, dezelfde vormen, die in de heete baden van Karlsbad worden aangetroffen, leven evenzeer in de koude wateren van andere streken. Eindelijk wonen zij op allerhande diepten, zoowel aan de oppervlakte van het water, als 200 ja 270 vademen daar beneden, waar de drukking meer dan 50 atmospheren bedraagt (110.)

Dit weerstandbiedend vermogen aan uitwendige invloeden, grooter dan bij eenige andere levende wezens, verdient zeer onze opmerking, daar het den sleutel geeft tot verklaring der daadzaak, dat in gronden, die, blijkens andere kenmerken, eenen hoogen geologischen ouderdom bezitten, de schalen van Diatomeën worden gevonden, welke met die van de nog

thans levende in allen deele overeenstemmen. Terwijl de reuzen der voorwereld, de Mammouth, het Megatherium, de gedrochtelijke Sauriers en zoo vele andere dieren en planten als soorten spoorloos van de aarde verdwenen zijn, hebben derhalve die kleine onzigtbare wezens vele der omwentelingen overleefd, waarvan in den loop der tijden de oppervlakte onzer planeet het tooneel is geweest, en hun nakroost bevolkt nog de wateren, waaronder de gebeenten van tallooze andere schepselen bedolven werden, waarvan geen enkel individu overbleef, om de soort voort te planten (111).

Deze instandhouding der soort bij de Diatomeën werd bovendien krachtig bevorderd door de verbazend snelle voortplanting. Deze geschiedt door zelfdeeling; één individu splitst zich in twee, deze in vier enzv. Op die wijze vormen zich ook de groote reeksen van nog geheel of gedeeltelijk zamenhangende individu's. Deze splitsing gaat zoo snel, dat waarnemingen geleerd hebben, dat, indien alle omstandigheden gunstig zijn, eene enkele Diatomee zich binnen tweemaal vier en twintig uren tot een millioen kan vermenigvuldigd hebben, of in vier dagen tot 140 billioenen (112). En hoewel het nu naauwlijks zal behoeven gezegd te worden, dat deze mogelijkheid in de natuur nimmer geheel wordt verwezenlijkt, zoo wordt hierdoor toch begrijpelijk, hoe men deze ligchaampjes in korten tijd zoo zeer in aantal heeft zien toenemen, dat zich, binnen eenige weinige dagen, dikke geheel uit hen bestaande

lagen in water vormden, waar vroeger slechts hier en daar een enkel individu werd waargenomen.

En deze daadzaak verklaart op hare beurt het aandeel, dat de Diatomeën aan de vorming onzer aardkorst hebben genomen. De zooeven genoemde 140 billioenen, welke mogelijkerwijs binnen 4 dagen kunnen ontstaan, beantwoorden aan 2 kubiekvoeten van den polystschiefer van Bilin, welke geheel uit Diatomeënschalen bestaat (113). Op een groot aantal punten onzer aarde heeft men reeds lagen van aanzienlijke dikte en uitgebreidheid gevonden, die somwijlen bijna zonder eenig ander inmengsel, door hunne overblijfselen worden zamengesteld; de snelle toeneming van den modder in vele zeehavens wordt grootendeels door hunne vermenigvuldiging te weeg gebragt (114); elders vormen zij, te zamen met Foraminiféren, groote massa's van krijtmergel, of rotsen van vele honderde voeten hoogte (115); de harde vuursteenen, die als knolvormige stukken te midden der krijtbergen besloten liggen, zijn uit hunne overblijfselen en die van zeesponsen zamengesteld (116); terwijl eindelijk vulkanen bij hunne uitbarstingen de in den schoot der aarde bedolven liggende kiezelschalen, slechts weinig door de werking van het vuur veranderd, uit hunne kraters braken, hetzij tot vaste gesteenten zamengeklonterd (117), of als asch, die zich in den dampkring verheft, en, op vele uren afstands de lucht verduisterend, elders nedervalt (118).

Toehoorders! Het voor U ontworpen tafereel is ten einde, maar werpen wij, alvorens het op te rollen, er nog eenen vlugtigen blik heen.

Wij zagen hoe organische wezens, meerendeels zoo klein dat hunne ligchamen aan het bloote oog ontvlugten, de bouwmeesters geweest zijn van een niet onbelangrijk gedeelte der uitwendige laag van den bol, dien wij bewonen; van die aarde, het groote tooneel van zoovele wisselingen in de stof, van zoovele uitingen der kracht; van die aarde, de woonplaats van zoovele levende schepselen met eene onafzienbare reeks van reeds gestorven voorgeslachten; van die aarde zóó groot, dat haar omtogen te hebben den reiziger tot roem en eer wordt aangerekend, en met eene oppervlakte zóó uitgebreid, dat om het bezit van een tienduizendste deel daarvan volken met volken eenen jaren langen strijd hebben gevoerd.

En echter, wat is op hare beurt die aarde in verhouding tot het heelal, tot die ontelbare andere bollen, wier onderlinge afstanden te groot zijn, dan dat de stoutste verbeelding ze omvatten kan? Nog minder dan het kleinste mikroskopische wezen in vergelijking met de aarde, waarop het eenige oogenblikken leeft!

Wij staan tusschen twee oneindigheden, beiden even ongepeild en daarom voor hem, die in het diepere wezen der natuur wenscht door te dringen, even be-

langrijk. Groot en klein, als de waarde der dingen bepalende eigenschappen, bestaan voor den waren natuurbeschouwer niet. Alles wat bestaat maakt een deel uit van de onmetelijkheid, en waar is de maat, waarmede het onmetelijke zal gemeten worden?

De waarde der voorwerpen in de groote huishouding der natuur zetelt niet in de stof, waaruit zij bestaan, noch in hunne massa en gewigt, maar in de krachten, welke in hen werkzaam zijn, en het is alleen aan de beperktheid onzer zintuigen te wijten, indien wij het groote opmerken, en het kleine achteloos voorbijgaan. Maar zoodra wij die zintuigen versterkend den sluijer opligten, welke tot daartoe een aanzienlijk gedeelte van het geschapene voor onze oogen verborg, zoodra moeten wij het erkennen: ook het kleine heeft magt!

AANTEEKENINGEN.

(1) Volgens von Humboldt (*Kosmos* I. s. 166, verg. s. 516) kan men de grootste diepte beneden het oppervlak der zee, waartoe men, hetzij bij het boren van artesische putten of in mijnwerken, is doorgedrongen, op $\frac{1}{5100}$ van de aardmiddellijn stellen.

(2) Het is uit den aard der zaak zeer moeijelijk de gemiddelde diepte der zee met eenige waarschijnlijkheid te bepalen. Elie de Beaumont schat haar, zonder echter de daadzaken op te geven, waarop de schatting berust, op 5000 meters. (Z. C. Vogt, *Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde*, *theilweise nach* Elie de Beaumont's *Vorlesungen an der Ecole des mines.* Braunsweig 1846, s. 76.) Indien men in het oog houdt, dat de gemiddelde hoogte van het land boven de zee oneindig geringer is, daar deze, volgens de berekening van von Humboldt, niet meer dan 308 meters bedraagt, dan schijnt dit cijfer, als gemiddelde, voor te groot te moeten gehouden worden.

Ten betooge echter van het in den tekst gezegde aangaande de diepte der zee op vele punten, mogen de uitkomsten strekken van eenige der peilingen door Kapitein Ross, gedurende zijne reis naar de Zuidpoolstreken, in het werk gesteld, en door hem in zijn reisverhaal (*A Voyage of Discovery and Research in the Southern and Antarctic regions during the years* 1839-1843. London 1847, I. p. 26, 170, 320; II. p. 147, 356, 363, 381, en 384) medegedeeld.

Plaats.		Lengte der lijn in	
Breedte.	Lengte.	Eng. vademen.	
63°49' Z.	51° 7' W.	1210	geen grond gepeild.
52°10' Z.	136°56' O.	1540	grond »
64°38' Z.	173°10' O.	1560	id. »
63°47' Z.	151°34' W.	1700	id. »
12°36' N.	25°35' W.	1850	geen grond »
27°26' Z.	17°29' W.	2425	grond »
68°34' Z.	12°49' W.	4000	geen grond »
51° 3' Z.	23°14' W.	4600	id. »

Onder de bergen aan de oppervlakte der aarde neemt de Dhawalagiri met eene hoogte van 28070 Eng. voeten of 8556 meters, den eersten rang in. Daar nu 4600 Eng. vademen gelijk zijn aan 27600 Eng. voeten of 8414 meters, en er in één geval op deze verbazende diepte nog geen grond is gevonden, zoo mag men veilig beweren, dat over het algemeen de diepte des oceaans niet onderdoet voor de hoogte, waartoe de bergen zich boven het land verheffen.

(3) *Metamorph.*, IV, 749.

(4) De door den ridder de Nicolai verrigte onderzoekingen omtrent de vermeende weekheid van het koraal dagteekenen van het jaar 1585. Z. *Musaeum Wormianum* p. 231, en het Verslag, door Flourens gegeven van een later te vermelden handschrift van Peyssonnel in *Ann. des scienc. natur.* 2de serie. Zoöl. IX. p. 336.

(5) J. H. van Linschoten ging in 1583 naar Indië op reis. Zijn *Itinerario* is in 1596 gedrukt. Zie over hem en zijne verdiensten G. Moll, *Over eenige vroegere Zeetogten der Nederlanders*, bl. 14.

(6) *Das Ausland* 1832, No. 16 en 18, en hieruit overgenomen door Ehrenberg, *Ueber die Natur und Bildung der Corallenbänke des Rothen Meeres*, *Abh. d. Berl. Akad.* 1832. s. 392.

(7) Z. Flourens, *Ann. des sc. nat.* 2de serie. IX. p. 336.

(8) In het *Journal des Savants* 1707. Février.

(9) Dit blijkt uit de vóór het werk geplaatste *Epitre à Messieurs de l'académie royale des sciences à Paris*, waarvan Marsilli lid was. De in den tekst bedoelde plaatsen zijn te vinden op p. 90, 106, 111, 168 en 171.

(10) Ferrante Imperato, *Historia Naturale.* Napoli 1599. Lib. 27. Cap. 4. Er zijn nog latere uitgaven van hetzelfde werk,

eene, mede in het Italiaansch, in 1672 te Venetië uitgekomen, en eene in het Latijn, te Keulen in 1692 in het licht verschenen.

(11) Conradi Gesneri, *De rerum fossilium, lapidum et gemmarum maxime figuris et similitudinibus liber*, Turin 1565, pag. 36.

(12) *Amboinsche Rariteitkamer*, I Boek, Hoofdst. 37. Hij zegt aldaar: » In den derden en ondersten trap zijn die geene (Dieren) » die de Planten en Steenen nader komen, en naauwelijks iets be- » toonen, dat naar Leeven gelijkt; waarvan wij een deel in 't eyn- » de van 't 12de Boek van de Amboinsche kruiden beschreeven » hebben; dog de Natuur is in het Element des waters zoo ver- » ward, dat men dingen vind, die men qualijk tot een van deze » Trappen brengen kan, als of er overblijfzels van den eersten » Chaos in gebleeven waaren; want hier loopen leevende, groei- » jende en mineraale dingen alle onder elkander, maakende Plan- » ten die leeven, Starren die groeijen, en Dieren die de Planten » nabootzen."

(13) Onder hen, die in het begin der 18de eeuw zich met het onderzoek van het koraal bezig hielden, moet ook de Engelsche reiziger T. Shaw genoemd worden, die in 1720 en volgende jaren op de Noordkust van Afrika en in Egypte vertoefde, en wiens reisverhaal het eerst in 1738 in het Engelsch het licht zag. Hij zag de vangarmen dezer dieren, en geeft er zelfs (Pl. 19, fig. 36) eene afbeelding van, doch hield ze voor kleine wortelen. Zonderling genoeg laat hij hierop volgen: » Als men nu deze kleine » wortelen zorgvuldig waarneemt, terwijl de madreporen onder wa- » ter zijn, dan kan men zien, dat zij zweven, en zich uitstrekken, » even gelijk de kleine vezelen der kruizemunt, wanneer men die in » een glas bewaart, of gelijk de monden of zuigers der zeesterren; » of gelijk die van den kleinen drijvenden *Polypus*, waarvan in het » I D. bl. 285 gesproken is." (Het aldaar vermelde dier is blijkbaar eene *Medusa*). » Maar zoodra menze aan de lucht blootstelt, wor- » den zij onzigtbaar, door eene kracht, die zij op dien tijd hebben, » van zich zamen te trekken en zich in holletjes of scheeden, van » hunne bijzondere sterretjes te verbergen." Zie *Reizen en aanmerkingen door en over Barbarijën en het Oosten*, door Dr. Thomas Shaw, uit het Engelsch vertaald door P. Boddaert. Utrecht 1773. II. bl. 211, en de Bijlag. bl. 101.

(14) Boccone (*Recherches et observations naturelles touchant*

le corail, la pierre étoilée, les pierres de figure de coquilles, etc. Amsterdam 1674.) grondde zijne meening vooral daarop, dat de koralen niet door intussusceptie, maar door juxtapositie: » *additione partis ad partem*," zouden groeijen. Dat zulks het geval niet is, blijkt uit het (bl. 59 en verv.) in den tekst hieromtrent gezegde. Intusschen was de dwaling vergeeflijk, daar ware incrustatiën door afzetting van koolstofzuren kalk, gelijk ieder weet, inderdaad menigvuldig voorkomen.

(15) Behalve Guison, in zijne *Epistola ad Bocconem*, waren ook Paracelsus, Quercetanus en Platearius hetzelfde gevoelen toegedaan. Zie Pallas, *Lijst der plantdieren*, vert. door P. Boddaert, Utrecht 1768, bl. 16, en Gansius, *Coralliorum historia*, Francof. 1669.

(16) Het eerste verslag over de ontdekkingen van Peyssonnel, doch zonder zijnen naam te noemen, werd gegeven door Reaumur in: *Observations sur la formation du corail et des autres productions appelées plantes pierreuses*, *Mémoires de l'Acad. des Scienc.* 1727. In de bibliotheek van het Museum te Parijs wordt eene in 1744 door Peyssonnel geschreven verhandeling over dit onderwerp in handschrift bewaard, getiteld: *Traité du corail, contenant les nouvelles découvertes qu'on à faites sur le corail, les pores, les madrépores, escharas, litophitons, éponges et autres corps et productions que la mer fournit; pour servir à l'histoire naturelle de la mer: par le sieur* de Peyssonnel, etc. Een beknopt uittreksel hiervan wordt gevonden in de *Philosophical transactions* van 1753, maar een uitvoerig verslag van den rijken inhoud van dit belangrijk geschrift is eerst voor weinige jaren (1838) gegeven door Flourens in de *Annales des sciences naturelles*, 2[de] serie. *Zoölogie*, IX. p. 334. Hoe weinig geloof aanvankelijk de mededeelingen van Peyssonnel vonden, blijkt uit de daar aangehaalde brieven van Reaumur en van Bernard de Jussieu, als ook uit de woorden des eersten in de voorrede (p. 74) zijner *Mémoires sur les Insectes*, Tom. VI. 1742.

(17) Abr. Trembley, *Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce*, Leide 1744.

(18) *Philos. transact.* XXIV. N°. 283.

(19) Voornamelijk door Baker (*Natural history of the polype.* Londen 1743.), Rösel (*Insecten-Belustigungen*, III, *Historie der Polypen.* Nürnberg 1754) en Schäffer (*Die Armpolypen in*

den süssen Wassern. Regensburg 1754). Tot staving der waarnemingen van Peyssonnel strekten inzonderheid die, welke Bernard de Jussieu in 1742 op de kusten van Normandye in het werk stelde, en nog hetzelfde jaar bekend maakte in de *Mém. de l'Acad. des Sciences*, onder den titel van: *De quelques productions marines qui ont été mises au nombre des plantes, et qui sont l'ouvrage d'une sorte d'insectes de mer.* Door de hierop volgende werken, van Donati (*Saggio della storia naturale marina dell' Adriatico.* Venet. 1750) en vooral door de voor zijnen tijd uitmuntende verhandeling van Ellis (*An essay towards a natural history of Corallines and other marine productions of the like kind*, London 1755, in het volgende jaar ook in het Hollandsch vertaald) werd de kennis aangaande den waren aard der koralen meer en meer uitgebreid, en hunne dierlijke natuur door talrijke onloogchenbare daadzaken volledig bewezen. Bij ons te lande gaf Job Baster (*Natuurkundige uitspanningen*, Haarlem 1762) verslag van zijne onderzoekingen verrigt aan de zeedieren, die op de Zeeuwsche kusten leven, en hoewel hij aanvankelijk (bl. 7, 16) zich niet met de toen reeds veld winnende beschouwingswijze van Peyssonnel kon vereenigen, en de ook door hem waargenomen en als zoodanig erkende dieren voor toevallige bewoners van de cellen van zeeplanten meende te moeten houden, zoo is hij echter later (bl. 62 en verv.) van dit gevoelen teruggekomen, toen nieuwe waarnemingen hem overtuigd hadden, dat het schijnbaar plantachtige gedeelte werkelijk als door de dieren zelve gevormd moest worden beschouwd. Intusschen bleven er nog lang, zoowel hier als elders, vele twijfelaars over, zoo als Hill, Targiani, Parson, de Baillou, Klein, Statius Muller. De bedenkingen van den laatsten werden op eene grondige wijze weerlegd door Boddaert, *Brief aan den Schrijver der Bedenkingen over den dierlijken oorsprong der Koraalgewassen*, Utrecht 1771. Ook had deze reeds eenige jaren vroeger de vertaling bezorgd van Pallas, *Elenchus Zoöphytorum*, Hagae Comitum 1766, onder den titel van *Lijst der plantdieren* enzv., Utrecht 1768, waarbij vele aanteekeningen van zijne hand gevoegd zijn.

(20) *Amoenitates academicae* I, *Diss. de Corall. Balth.* 1745. Linnaeus twijfelde toen nog, doch in den 3den druk van het *Systema Naturae*, p. 643, verklaarde hij zich van de dierlijkheid der Polypen overtuigd te hebben, en vereenigde hen onder den

naam van *Vermes lytophyta*, welken Pallas naderhand met dien van *Zoöphyta* verwisselde, hoewel de laatste benaming reeds door vele vroegere natuurkundigen op andere dieren, medusen, holothuriën, ascidiën enzv. was toegepast, en ook nu nog door sommige schrijvers, vooral de Fransche, in dien wijderen zin gebezigd wordt.

(21) De benaming van Polypen, *Veelvoeten*, welke van Reaumur afkomstig is, is taalkundig even onjuist als de overigen, daar deze dieren geen voeten of pooten maar vangarmen hebben, doch ik heb in den tekst er de voorkeur aan gegeven, alleen omdat zij de meest bekende is.

(22) Ten einde de wetenschappelijke orde, waarvan ik bij mijne voordragt heb gemeend te moeten afzien, eenigermate te herstellen, moge hier het volgende omtrent de stelselmatige rangschikking der Polypen eene plaats vinden.

De vroegere rangschikkingen grondden zich voornamelijk op de uitwendige gedaante, het al of niet aanwezig zijn van een zoogenaamd polypenhuis, en den aard der zelfstandigheid, hetzij hoorn- of kalkachtig, waaruit dit bestond. Sedert men echter meer naauwkeurig bekend is geworden met het ontleedkundig maaksel dezer dieren, heeft men leeren inzien, dat deze onderscheidingsteekenen van ondergeschikt belang zijn, en dat de inwendige zamenstelling van het dier, inzonderheid die van de spijsverterings- en voorttelings-organen, als van overwegend gewigt moeten worden aangemerkt.

Meer of minder gegrond hierop zijn dan ook de nieuwere rangschikkingen: van Schweigger (*Handbuch der Naturgeschichte der skeletlozen ungegliederten Thiere* 1820), Rapp, (*Ueber die Polypen im Allgemeinem und die Actinien insbesondre*, 1829) Cuvier (*Règne animal*, 2de ed. 1830), Blainville (*Dictionnaire d'histoire naturelle*, LX. 1830 en *Manuel d'Actinologie ou de Zoöphytologie*, 1834), Ehrenberg (*Beiträge zur Kenntniss der Corallenthiere des Rothen Meeres*, in *Abh. der Berl. Akademie*, 1832), Milne Edwards (*Ann. des sciences natur.* 2de serie 1836. *Zoöl.* VI. p. 15), van denzelfden in vereeniging met Jules Haime (*Compt. rendus* 1848. XXVII. No. 21, 22 en volg.), van Dana (*Structure and classification of Zoöphytes*, Philadelphia 1846, waarvan een uittreksel in de *Ann. des sc. nat.* 3me serie, *Zoöl.* V. p. 243 wordt gevonden, terwijl de schrijver zelf in het *Ame-*

rican Journal of Science and Arts 1846 en 1847 een omstandig verslag van zijne onderzoekingen heeft gegeven), en van Rijmer Jones (Art. *Polypifera* in *The Cyclopaedia of Anatomy* and *Physiology*, edited bij R. B. Todd, Part. XXX).

Om niet te uitvoerig te worden, zal ik, de andere zoo even genoemde schrijvers met stilzwijgen voorbijgaande, hier slechts iets zeggen betreffende de door Dana voorgeslagen indeeling, omdat zij op een naauwkeurig onderzoek van een groot aantal soorten dezer dieren, gedurende hun leven, berust, en zich door eene juiste schatting van de waarde der kenmerken, waarop bij elke stelselmatige rangschikking zooveel aankomt, aanbeveelt.

Dana scheidt de Spongiën geheel van deze klasse af, en teregt, dewijl deze ligchamen, zoo zij al, hetgeen nog geenszins met volkomen zekerheid is uitgemaakt, het werk van dieren zijn, deze dan een geheel ander maaksel bezitten, als dat der overige Zoöphyten. Varders beschouwt hij ook die soorten van Polypen, welker spijsverteringskanaal twee openingen heeft, namelijk eene voor het opnemen van het voedsel en eene voor het uitwerpen der onverteerde gedeelten (z. bl. 30), als niet tot zijne klasse der Zoöphyten behoorende. Werkelijk hebben ook reeds vroeger Audouin en Milne Edwards (*Resumé des recherches sur les animaux sans vertèbres faites aux îles de Chausey. Ann. des scienc. nat,* 1e ser. 1828. XV. p. 12) deze dieren van de overige Polypen afgescheiden, waarin zij ook door Ehrenberg zijn nagevolgd, die hun den naam van *Bryozoa* gaf.

Dana splitst dan de eigenlijke Zoöphyten in twee groote afdeelingen:

I, de *Actinoïdea*, wier darmkanaal zich onderscheidt door de aanwezigheid van tusschenschotten (z. bl. 29), welke de zitplaatsen zijn van de voortplantings-organen (z. bl. 36), terwijl de eijeren, of de daaruit voortgekomen jonge individu's, door de mondopening worden uitgeworpen.

II, de *Hydroïdea*, wier spijsverterings-organen uit eene eenvoudige buis bestaan (verg. bl. 25 en verv.), hetzij al of niet met de bekleedselen vergroeid, terwijl de voortplantings-organen uitwendig aan de bekleedselen worden aangetroffen.

De *Actinoïdea* worden weder gesplitst in twee onderafdeelingen:

1° *Actinaria*, met vangarmen ten getale van 6, 12 of meer, en straalsgewijs verdeelde cellen.

Hiertoe behooren alle de koraalriffen bouwende Polypen.

2° *Alcyonaria*, met 8 vangarmen, en geen straalsgewijs verdeelde cellen.

Deze onderafdeelingen zijn vervolgens wederom gesplitst in groepen, familiën en geslachten, welker kenmerken vooral ontleend worden aan: de plaats en de wijze der knopvorming, dat is of deze van terzijde geschiedt (zijdelingsche knopvorming, verg. bl. 39), of aan de schijf (zelfdeeling, bovenwaartsche knopvorming, verg. bl. 44); of de knoppen op rijen ontstaan, of dat de knopvorming uitgaat van eene Polyp, die den top inneemt; of de zelfdeeling der monden en der schijven gelijkmatig plaats heeft of niet (z. bl. 45); of de schijven begrensd of onbegrensd zijn, enzv. Verders komt hier de aard en de wijze der koraalafscheiding in aanmerking, het getal en de rangschikking der vangarmen op ééne of meerdere rijen, enzv.

Bij de afdeeling der *Hydroïdea* is de splitsing in kleinere groepen vooral gegrond op de plaats waar en de wijze waarop zich de voortplantings-organen ontwikkelen, hetzij als enkelvoudige eijeren, of als eijeren in zakjes besloten (z. bl. 49), of als afvallende knoppen nabij de vangarmen of ook elders gevormd.

Het koraal is bij de dieren, welke deze afdeeling uitmaken, altijd hoornachtig. Tot beide afdeelingen behooren echter Polypen, die nimmer koraal afscheiden, namelijk onder de *Actinoïdea* de *Actineae*, en onder de *Hydroïdea* de *Hydrae*.

Met weglating der geslachten en soorten ontstaat dan het volgende schema:

Hydroïdea. — *Tubularidae.* *Campanularidae.* *Sertularidae.* *Hydridae.*

Actinoïdea.

- *Actinaria.* — *Gorgonidae.* *Tubiporidae.* *Cornularidae.* *Alcyonidae.* *Pennatulidae.*
- *Alcyonaria.*
  - *Antipathacea.* — *Antipathidae.*
  - *Madreporacea.* — *Poritidae.* *Favositidae.* *Madreporidae.*
  - *Caryophyllacea.* — *Zoanthidae.* *Gemmiporidae.* *Caryophyllidae.* *Cyathophyllidae.*
  - *Astraeacea.* — *Fungidae.* *Astraeidae.* *Actinidae.*

Familiën.

(23) Deze met ciliën of trilhaartjes bezette vangarmen zijn inzonderheid het eigendom der *Bryozoa* (zie de vorige aanteekening), en deze zijn daarom door Farre (*Observations on the structure of some of the higher forms of Polypi. Philos. transact.* 1837. p. 387) *Ciliobrachiati* genoemd. Erdl (Müller's *Archiv* 1841. s. 423) heeft echter aangetoond, dat de vangarmen van sommige tot andere afdeelingen behoorende Polypen, *Veretillum*, *Alcyonium*, *Actinia*, mede door ciliën bezet zijn. Zoowel Farre (p. 411) als Nordmann (*Observations sur la faune pontique*, 1840. p. 709) meenen, dat de beweging dezer ciliën van de willekeur van het dier afhangt. Bij *Plumatella campanulata* is het mij echter gedurende menigvuldige waarnemingen steeds voorgekomen, dat deze beweging, even als elke andere trilbeweging, geheel onwillekeurig is.

(24) Bij de *Actinaria* zijn de vangarmen naakt, bij de *Alcyonaria* bezet met doorboorde tepeltjes (Dana, *Americ. Journ.* 1847. pag. 339).

(25) Het maaksel dezer zoogenaamde netelorganen, welke reeds aan Trembley en Schäffer bekend waren, is echter eerst in de laatste jaren, met behulp der nieuwere mikroskopen, grondiger onderzocht geworden, ofschoon de verschillende waarnemers het omtrent de duiding der onderscheiden deelen nog niet volkomen eens zijn. Zij, die hieromtrent meer mogten verlangen te weten, kunnen de volgende schrijvers raadplegen:

Corda, *Anatome Hydrae fuscae*, *Nova acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Naturae curiosorum.* XVIII. Een uitvoerig uittreksel hiervan wordt gevonden in de *Ann. des scienc. nat.* 2de serie, *Zoöl.* VIII. p. 363;

Ehrenberg, in eene, bij zijne verhandeling: *Die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde*, *Abh. der Berl. Acad.* 1837, gevoegde beschrijving en afbeelding van *Hydra vulgaris aurantiaca*;

Erdl, Müller's *Archiv* 1841, p. 429, en 1842, p. 305;

Laurent, Froriep's *neue Notiz.* XXIV, p. 81, 100; *Comptes rendus* XII. p. 982. V. Siebold heeft in Müller's *Archiv* 1842, p. CCX, eenige zeer gegronde aanmerkingen medegedeeld over deze onderzoekingen van Laurent;

Doyère, *Comptes rendus* 1842, XV. p. 429;

Milne Edwards, *Ann. des sc. nat.* 2de serie, *Zoöl.* 1841. XVI;

Quatrefages, ibid. 1842. XVIII. p. 276, en 1843. XX. p. 240; Dujardin, ibid. 3me serie. 1845. IV. p. 259;

Von Siebold en Stannius, *Handboek der vergelijkende ontleedkunde*, vertaald door Dr. Fock, Amersfoort 1848. bl. 28.

(26) Zie over den spiertoestel in de armen van *Hydra fusca*, Corda, l. c.

(27) Zie Corda l. c. Corda wil zelfs aan de naar de darmholte toe gekeerde oppervlakte der cellen openingen waargenomen hebben, hetgeen intusschen hoogst waarschijnlijk onjuist is, evenzeer als het door hem aangenomen bestaan van eenen anus bij dit dier.

Bij *Synhydra parasites* is het getal der op elkander volgende lagen nog grooter dan bij *Hydra*. Quatrefages (*Ann. d. sc. nat.* 2de ser. XX. p. 230.) telde er acht, waarvan drie uit spiervezelen bestaan.

(28) Deze voormaag met de daarin op rijen geplaatste tandjes, is door Farre (l. c.) bij onderscheidene *Bryozoa* gevonden en beschreven; desgelijks de blinde zakjes (*folliculi hepatici?*), die zich in de maag openen.

(29) Ook bij *Hydra* zouden dergelijke organen niet geheel ontbreken. Zie v. Siebold, *Handboek* enz. bl. 39.

(30) Het zal niet ongepast zijn hier iets te voegen bij het in den tekst gezegde, omtrent de wijze, waarop de tot denzelfden stok behoorende Polypen onderling in verband staan.

Bij de *Bryozoa*, wier cellen digt nevens elkander geplaatst zijn, b. v. bij de *Flustra*soorten, is het, zelfs in doode en verdroogde exemplaren, niet moeijelijk te zien, dat de cellen door ware openingen met elkander gemeenschap hebben. Bij andere dieren dezer afdeeling, wier cellen alleen met de basis op eene gemeenschappelijke as zijn ingeplant, heeft Ellis (*An essay towards a natural history of Corallines*, Fransche vert. p. 36) en na hem Farre (bij *Vesicularia spinosa*, l. c. p. 402) een verbindingskanaal in de takken waargenomen. In beide gevallen staan dus hier de holten der cellen, maar niet de darmkanalen der individu's met elkander in onmiddelijk verband.

Bij de *Hydroïdea* wordt daarentegen dit verband door onmiddelijken zamenhang van de darmkanalen der onderscheiden individu's daargesteld. Ook bij sommige *Actinoïdea*, behoorende tot de onderafdeeling der *Alcyonaria*, heeft zulks plaats, gelijk dit door Milne Edwards (*Ann. des scienc. nat.* 2de serie. IV. p. 321) bij

Alcyonide elegans is aangetoond, niet alleen door ontleding, maar ook door inspuiting van gekleurde vochten. Bij het groote meerendeel der koraalvormende Polypen wordt deze onmiddelijke zamenhang echter niet aangetroffen, maar is het verband door talrijke vaten of kanalen daargesteld. Reeds Cavolini (*Memorie per servire alla Storia de Polypi marini*, Napoli 1785) en na hem Link (*Abhandl. d. Berliner Acad.* 1830. p. 113.) vermelden dezelve in de buitenste laag der Gorgoniën. Intusschen zijn hunne beschrijvingen niet duidelijk, en bepaaldelijk die van den laatsten, daar hij ook aan de uitwendige oppervlakte van Sertulariën, ja zelfs van Oscillatoriën (ware tot de *Algae* behoorende planten) vaten meende gevonden te hebben, die, volgens de afbeelding, blijkbaar niets anders zijn, dan de gekleurde randen, welke de destijds nog weinig verbeterde mikroskopen om de ligchamen deden ontwaren.

Het stellige bestaan van vaten of kanalen werd eerst door Milne Edwards (*Ann. d. sc. nat.* 2de serie. *Zoöl.* IV. p. 333, 331 en X. p. 330) bij de *Alcyones* bewezen, ook bij zulke soorten, waar eene niet onaanzienlijke hoeveelheid van koolstofzuren kalk in de weefsels is afgescheiden, en die daardoor tot de ware steenkoralen naderen. Later heeft Will (Froriep's *neue Notizen* N°. 599) mede een vaatstelsel beschreven bij *Alcyonium palmatum*.

De uitvoerigste onderzoekingen over dit onderwerp zijn wij echter aan Bowerbank (*On the organic tissues in the bony structure of the Corallidae*, *Philos. transact.* 1842. p. 215) verschuldigd, die, na 70 soorten van steenkoralen door verdund zoutzuur (1 deel op 15 deelen water) van hun kalkgehalte ontdaan te hebben, in 35 de zachte dierlijke weefsels ongeschonden genoeg verkreeg, om er de fijne vaten nog in te onderscheiden. Deze vaten zijn niet bij alle soorten gelijk; soms zijn zij varikeus, bij anderen daarentegen bezitten zij evenwijdige regtlijnige wanden. Altijd vormen zij een net. Bij *Millepora alcicornis* bedraagt de doormeter der kleinste dit net zamenstellende vaatjes $\frac{1}{10000}$ — $\frac{1}{5000}$ E. duim; deze kleinere vaatjes vereenigen zich dan weder tot grooteren van $\frac{1}{3000}$ E. d. (ongeveer de doormeter van een menschelijk bloedschijfje), en hierin meent Bowerbank zelfs duidelijke sporen van klapvliezen gezien te hebben. Opmerking verdient het, dat hij (p. 221) bij de *Nullipores* ook zulk een vaatnet zegt te hebben gevonden, iets dat over het nog niet geheel besliste punt, of deze tot de dieren, dan

wel tot de geïncrusteerde planten moeten gebragt worden, misschien eenig licht kan verspreiden.

Eene herhaling dezer waarnemingen van Bowerbank heeft mij van hunne juistheid in het algemeen overtuigd. Intusschen zijn de, na de inwerking van het zoutzuur overblijvende, een net vormende buisjes, — gelijk reeds uit het zoo even aangevoerde voorbeeld van *Millepora alcicornis* blijkt — meestal zoo fijn, dat zij onmogelijk met volkomen zekerheid als zoodanig kunnen erkend en van solide vezelen onderscheiden worden. Bij *Oculina hirtella* b. v. bedraagt de wijdte der diksten niet meer dan $\frac{1}{400}$ millim., terwijl het meerendeel eenen doormeter van $\frac{1}{2000}$ tot $\frac{1}{1200}$ millim. bezit. Bij *Madrepora prolifera* verschilt hun doormeter van $\frac{1}{800}$ tot $\frac{1}{300}$ millim. Aan de zekere erkenning eener holte is hier dus niet te denken. In *Corallium rubrum* daarentegen zijn de in de vaste steenachtige as aanwezige netsgewijs verbonden kanalen zeer duidelijk te onderscheiden; zij zijn hier namelijk veel wijder ($\frac{1}{100}$ tot $\frac{1}{30}$ millim.), en bezitten dubbele grenslijnen, terwijl men er hier en daar zelfs kleine luchtbellen in besloten vindt, welke, tijdens de gasontwikkeling door de inwerking van het zuur op den koolstofzuren kalk, daarin geraakt zijn. Deze kanaaltjes zijn op korte afstanden varikeus aangezwollen, terwijl het dezelve vormende vlies volkomen doorschijnend en structuurloos is. Wederom anders is het bij *Isis Hippuris*. Hier bevindt zich in het midden een vliezig kanaal, van ongeveer $\frac{1}{10}$ millim. wijdte, dat zich door de geheele lengte der steenachtige as en der hoornachtige stof van de geledingen voortzet, en in open verband staat met zich regthoekig daaruit begevende zijtakken, die niet anders zijn dan de uiteinden der darmkanalen van de verschillende individu's, welke de zoogenaamde schorslaag gevormd hebben, en die dus door het zoo even genoemde middenkanaal met elkander in opene gemeenschap stonden. De overige steenachtige massa, welke dit middenkanaal en deszelfs takken omgeeft, bevat dezelfde reeds vermelde netsgewijs vereenigde en in allerhande rigtingen loopende veel fijnere buisjes, welke waarschijnlijk uit het middenkanaal en de zijtakken hunnen oorsprong nemen, hetgeen echter wegens de groote fijnheid van het weefsel niet met volkomen zekerheid kan gezien worden.

(31) De omloop van het vocht binnen in de holte der Polypen, is het eerst in 1785 waargenomen door Cavolini (l. c. p. 197),

die echter verkeerdelijk aan deze dieren een hart toeschreef. Later is deze ook vermeld door Fleming (*Edinb. philos. Journal*, 1820. II). De eerste naauwkeurige onderzoekingen daaromtrent zijn echter verrigt door Lister (*Some observations on the Structure and Functions of tubular and cellular Polypi. Philos. transact.* 1834. p. 365). Door hem werd deze beweging ook vergeleken bij den omloop van het cellensap in de *Chara*soorten, ofschoon deze vergelijking meer op eene schijnbare dan ware overeenkomst berust, daar in de cellen der Chara en van talrijke andere planten, waar eene rotatie wordt waargenomen, de holte, waarin de omloop plaats heeft, geheel gesloten is, terwijl bij de Polypen daarentegen door de geopende mondopening het water binnenstroomt, en hierdoor de beweging gedeeltelijk veroorzaakt wordt. Men leze wat later v. Beneden (in zijne Verhandelingen over de *Campanulariën* en over de *Tubulariën*, *Mem. de l'acad. de Brux.* 1844. XVII. p. 18 en 20, en *Bulletin de l'acad. de Brux.* 1845. p. 109 en 508) en Milne Edwards (*Ann. des sc. nat.* 1845. 3me serie, *Zoöl.* III. p. 257, en *Règne animal*, *Zoöphytes*, pl. 80-94) over dit onderwerp gezegd hebben.

Doch ofschoon de instrooming van het water, dat zich met het in de holte van het dier reeds aanwezige vocht vermengt, als een der oorzaken der beweging moet worden aangemerkt, zoo is het echter duidelijk, dat de eigenaardige op- en nederbeweging langs de wanden aan eene andere oorzaak moet worden toegeschreven. Deze moet in de bewegeng der trilhaartjes gezocht worden. De aanwezigheid van deze op de inwendige oppervlakte van het spijsverteringskanaal is het eerst in 1837 waargenomen door Favre (l. c. p. 404) bij de tot de *Bryozoa* behoorende *Laginella repens*, later door Nordmann bij *Tendra Zostericola* (*Ann. des scienc. nat.* 1839. 2de ser. XI. p. 187). Vroeger meende v. Beneden (*Genre Campanulaire* etc. p. 18), dat de bolletjes in het vocht eene eigene beweging bezitten, doch naderhand (*Bulletin* 1845. p. 508) heeft hij bij de *Tubulariën* mede de beweging der trilhaartjes gezien.

Niet alleen zijn de omloop van het voedingsvocht en de dezen veroorzakende trilhaartjes bij de *Bryozoa* en de *Hydroïdea* waargenomen, maar Erdl (Müller's *Archiv* 1841. p. 426) heeft ook eenen omloop ontdekt in de vangarmen van *Actinia Mesembryanthemum* en van *Veretillum Cynomorium* (ibid. p. 423, en Wag-

ner's *Icones* Zoöt. T. XXXIV), terwijl hij aan de binnenwanden der armen van het laatste dier trilhaartjes waarnam. Eindelijk heeft Quatrefages (*Ann. des sc. nat.* XVIII. p. 87) bij *Edwardsia* de geheele vrije inwendige oppervlakte zoowel van het darmkanaal als van deszelfs naar binnen springende tusschenschotten, en desgelijks de binnenvlakte der vangarmen (p. 97) daarmede bezet gevonden. Er kan derhalve wel geen twijfel meer bestaan, of zoowel de omloop van het voedingsvocht als deszelfs voorname oorzaak, de beweging der trilhaartjes, moeten als algemeene levensverschijnselen der gansche klasse worden beschouwd.

(32) Volgens de proeven van Dicquemare (*Essay towards the elucidating of the history of the Sea-anemonies. Philos. transact.* 1773. p. 361) staan de Actiniën in herstellingsvermogen gelijk met de Hydren. Afgesneden voelarmen groeijen weder aan; zelfs wanneer de bovenste helft eener Actinie wordt afgesneden regenereert zij zich volkomen, tegelijk met de voelarmen. Ook wanneer men eene Actinie door eene loodregte snede in twee zijdelingsche helften verdeelt, zoo vormt zich elk stuk weder tot een volkomen dier. Zelfs kleine stukken, welke men van den voet der Actiniën afsnijdt, groeijen volgens Dicquemare weder tot volkomen dieren aan. Ja, volgens zijne waarnemingen, scheiden zich van zelf kleine stukken (afvallende knoppen?) aan den rand van den voet af, en uit elk van hen ontstaat een nieuw dier. Wat de koraalvormende Polypen aanbelangt, zoo heeft reeds Donati (*Saggio della Storia naturale marina dell' Adriatico.* Venet. 1750. p. 43) waargenomen, dat de afgebroken takken van het bloedkoraal in zee weder aangroeijen en voorttelen.

(33) Omtrent meerdere bijzonderheden, aangaande het maaksel der voorttelingsorganen bij de *Actinoïdea*, verwijs ik den lezer vooral naar: Milne Edwards (*Ann. des sc. nat.* 2[de] serie. IV. p. 329, 340; ibid. XIII. p. 196), Quatrefages (ibid. XVIII. p. 85), Erdl (Müller's *Archiv* 1842. p. 303), Wagner (*Zoötomie; Icones Zoötomicae.* T. XXXIV), Dana (*Americ. Journ.* 1847. Januar. p. 1), Kölliker (*Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit der wirbellosen Thiere.* Berlin 1841, p. 44—46).

(34) De zijdelingsche takvorming is het best nagespoord bij de *Hydroïdea*, en ook bij hen, bepaaldelijk bij de *Hydra*soorten, het eerst bekend geweest door de waarnemingen van Trembley,

Baker, Rösel en Schäffer. Latere onderzoekingen, door Lister (l. c.), Laurent (*Comptes rendus* XII. p. 982, Froriep's *neue Notiz.* XXIV. p. 81, 100), Lowen (Wiegmann's *Archiv.* V. p. 219. 321 en *Ann. d. sc. nat.* 2de ser. XV. p. 163), v. Beneden (l. c.) en anderen, hebben het bekende bevestigd, en de wijze van takvorming van vele andere der tot deze afdeeling behoorende Polypen doen kennen. Het verschil in de takvorming der naakte *Hydrae* en der van hoornachtige polypenhuizen voorziene *Campanulariae*, *Sertulariae*, *Tubulariae* enzv. bestaat hoofdzakelijk alleen daarin, dat bij de eerstan het jonge individu zich, op eenen zekeren ontwikkelingstrap gekomen zijnde, van het moederdier afscheidt, terwijl bij de anderen de zamenhang blijft bestaan, en zoo, door voortgaande takvorming, een polypenstok geboren wordt. Omtrent de zijdelingsche takvorming der tot de *Actinoïdea* behoorende Polypen, vooral der koraalvormende, is het getal der nasporingen geringer, hetgeen, bij de veel grootere moeijelijkheid van het onderzoek dar hier geheel ondoorschijnende deelen, niet verwonderen kan. Uit de waarnemingen van Milne Edwards (*Ann. d. sc. nat.* IV. p. 329, 338) blijkt echter, dat de knopvorming hier niet altijd regtstreeks van het darmkanaal uitgaat, maar van de fijne vaten of kanalen, welke daarmede in verband staan, en zich in de koraalmassa verbreiden, zoodat in het wezen der zaak zich hier de zijdelingsche knopvorming van die op uitloopers of *stolones* alleen onderscheidt door de plaats.

(35) Zie onder anderen hieromtrent Ehrenberg (*die Corallenthiere* etc. s. 248), en Quatrefages (*Sur la Synhydra parasites, Ann. d. so. nat.* XX. p. 241).

(36) Op deze zelfdeeling is het eerst door Ehrenberg (*die Corallenthiere*, s. 246) opmerkzaam gemaakt, later door Dana (l. c.). Zij is vooral in het oog vallend bij de *Caryophyllidae*, waar de verschillende trappen der zelfdeeling zeer goed nog aan de verdroogde koralen, zoo als zij in de verzamelingen bewaard worden, kunnen herkend worden.

(37) Hieraan hebben de *Meandrinae*, waarvan er eene in de figuur is afgebeeld, hun eigendommelijk maaksel te danken.

(38) Zie de reeds vermelde waarnemingen van Lister over de knopvorming bij *Campanularia dichotoma*.

(39) Het in den tekst gezegde, betreffende de vorming en latere ontwikkeling van de afvallende knoppen, is inzonderheid ontleend

11

aan de reeds genoemde Verhandeling van Quatrefages over *Synhydra parasites.* Men vergelijke hier ook de waarnemingen van v. Beneden over de afvallende knoppen bij de Tubulariën.

(40) Ehrenberg (*Mittheilungen aus den Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin*, 1838. p. 14.) heeft kleine zakjes met spermatozoa gevuld aan het bovengedeelte van *Hydra viridis* gevonden. Deze zelfde zijn ook, volgens de waarnemingen van Erdl, afgebeeld in Wagner's *Icones Zoötomicae*, T. XXXIV. fig. 10, 11 en 12. Later heeft Ehrenberg (Froriep's *neue Notizen*, 1842. XXII. s. 58) zoowel deze organen als eijeren bij hetzelfde individu vereenigd gevonden, iets dat onlangs ook door Thomson (*Edinb. new Philos. Journ.* 1847. XLII. p. 281) bevestigd is. Krohn (Müller's *Archiv.* 1843. p. 174) heeft ook, bij *Pennaria Cavolini*, *Tubularia indivisa* en *Eudendrium racemosum*, organen gevonden, die hij voor *capsulae seminales* houdt. Rathke (Wiegmanns *Archiv.* 1844. Tab. V. fig. 6) heeft deze ontdekking bevestigd, en eene afbeelding van de mannelijke organen gegeven. Van Beneden (*sur l'embryogenie des Tubulaires*, p. 12) ontkent echter hun bestaan bij de *Tubulariae.*

(41) Bij eenige *Bryozoa*, die trouwens ook in andere opzigten op eenen hoogeren trap van organisatie staan dan de overige Polypen; willen sommigen in den omtrek van den slokdarm een orgaan hebben waargenomen, dat zij voor eene zenuwknoop houden. Zoo Dumortier (*Memoire sur les Polypiers composés d'eau douce; Bull. de l'acad. de Brux.* 1836) en Van Beneden (*Quelques observations sur les Polypes d'eau douce; Bullet. de l'acad. de Brux.* 1839, *Ann. des sc. nat.* 2de serie. XIV. p. 222) bij *Alcyonella*, Nordmann (*Obs. sur la faune pontique*, 1840. p. 709. Müller's *Archiv.* 1842. p. CCXI) bij *Plumatella campanulata*, Allman (*Athenaeum* N°. 987) bij *Cristatella Mucedo.*

Wat de *Actinoïdea* betreft, zoo heeft Spix (*Ann. du Mus. d'Hist. nat.* XIII. p. 444) doen opmerken, dat bij een zoo ontwikkeld spierstelsel als de naakte Actiniën bezitten, moeijelijk de geheele afwezigheid van zenuwen kan worden voorondersteld. Ook bevond hij, dat deze dieren, bij den doorgang van eenen galvanischen stroom, zich krampachtig zamentrekken, terwijl hij eindelijk gewag maakt van eenige door hem onder de maag gevonden rondachtige deelen met daarmede zamenhangende vezelen, welke hij

zeer geneigd is voor zenuwknoopen en zenuwdraden te houden. Bij de *Hydroidea* heeft men tot nog toe, voor zoo ver mij bekend is, niets van een zenuwstelsel ontdekt.

Wat het bestaan van oogen bij de Polypen aanbelangt, zoo heeft wel is waar Quatrefages (*Ann. des sc. nat.* 2de serie. *Zoöl.* XVIII. p. 270) bij een diertje, dat hij *Eleutheria dichotoma* genoemd en als tot de *Hydroidea* behoorende beschouwd heeft, ware oogen gevonden; doch het is meer dan waarschijnlijk, dat deze *Eleutheria* geene Polyp maar eene Meduse is, welligt eene dergenen, welke zich uit eene Polyp ontwikkelen. Men zie hierover de opmerkingen van v. Beneden, door Quatrefages beantwoord, in *Bulletin de l'acad. de Bruxelles* 1844. 2 Nov., 1845. 11 Janv. en *l'Institut.* 1845. p. 153, 162 en 168.

Laatstelijk heeft ook Agassiz (*l'Institut.* 1847. 1 Dec. No. 726 p. 318) medegedeeld, dat hij bij eene *Lucernaria* ware oogen gezien heeft, overeenstemmende met die der Echinodermen en Meduzen, en geplaatst in de groeven tusschen de armen. Intusschen is de stelling van het geslacht *Lucernaria* onder de *Actinidae* nog geenszins zeker, daar Lamarck het reeds tot de *Acalephae* gebragt heeft. De vraag, of er bij eenige der tot de ware Polypen behoorende dieren, oogen gevonden worden, blijft derhalve voor als nog onbeslist.

Dat evenwel de tot deze klasse behoorende dieren, zelfs wanneer zij geen eigenlijk gezigtszintuig hebben, toch voor het licht niet geheel ongevoelig zijn, kan niet betwijfeld worden. Indien men *Hydrae* in een glas met water bewaart, dan bevindt men altijd, dat zij zich naar die zijde van het glas begeven, welke naar het venster gekeerd is; draait men dan het glas om, dan zullen zij na eenige uren wederom de lichtzijde opgezocht hebben.

(42) Deze hoogst zonderlinge ontwikkelingsgang is, ofschoon aanvankelijk verschillend begrepen, reeds door verscheidene waarnemers onderzocht en bevestigd. De geschiedenis dier onderzoekingen en eene naauwkeuriger uiteenzetting van de bij onderscheiden soorten waargenomen bijzonderheden, zouden hier te veel plaats innemen, en bovendien bezwaarlijk zonder meerdere afbeeldingen verstaanbaar zijn. Ik verwijs daarom liever den lezer, die hieromtrent eenige meerdere inlichtingen wenscht te erlangen, naar de volgende schrijvers, hieronder volgens tijdorde gerangschikt.

Sars, *Beskrivelser og Jagttagelser over* etc. Bergen 1835. Uit-

treksel in Wiegmann's *Archiv* 1837 en in de *Ann. des sc. nat.* XVI. 321.

J. Graham Dalyell, *Edinb. new Philos. Journal* 1836.

Lowen, *Observations sur le développement et les métamorphoses des genres Campanulaire et Syncoryne. Ann. des sc. nat.* 3me serie, XV. p. 157. Ook in Wiegmann's *Archiv.*, X. p. 219 en 321, overgenomen uit de Werken der Stokholmer Akademie.

Von Siebold, *Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere*, 1839; Froriep's *neue Notizen* N°. 166.

Steenstrup, *Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwickelung durch abwechselnde Generation, eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niedern Thierklassen.* Copenhagen 1842.

Krohn, *Einige Bemerkungen und Beobachtungen über die Geschlechtsverhältnisse bei den Sertularineën.* Müller's *Archiv* 1843. s. 174.

Van Beneden, *Genre Campanulaire consideré sous le rapport physiologique, embryologique et zoölogique. — Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires.* — Beiden in *Mémoires de l'academie de Bruxelles* 1844. XVII. — Van denzelfden: *Mode de reproduction des animaux inférieurs*, *Bulletin de l'acad. de Brux.* 19 Mai 1847, en *l'Institut* 1847. N°. 718. p. 325.

Dujardin, *Sur le développement des méduses et des polypes hydraires. Ann. des sc. nat.* 3me ser. 1845. V. p. 257.

Reid, *die Entwickeling der Medusen.* Froriep's *Notizen*, 4te Reihe 1847, IV. N°. 10. s. 150.

J. Graham Dalyell, over de ontwikkeling van medusaächtige dieren uit *Hydra Tuba*, in: *Rare and Remarkable Animals of Scotland* 1847. Vol. I; uittreksels in *Ann. Mag. Nat. Hist.* 2d ser. 1848, I. p. 311, en *Americ. Journ.* 1848. Nov. p. 452.

(43) Z. Lyell, *Principles of geology* 6th ed. III. p. 367. De Bermuda eilanden (op 32°,15′ N. B.) zijn het verst van de linie verwijderde punt, waar koraalriffen voorkomen; zij zijn tevens het eenige voorbeeld van rifvorming in het midden van den Atlantischen oceaan. Met uitzondering van eenige riffen aan de Oostkust van Amerika en de naburige Westindische eilanden, komen alle de overigen, dat is verreweg het groote meerendeel, in de Stille Zuidzee en in de Indische zee voor. In de Roode zee, een zeeboezem der laatste, strekt zich de rifvorming nog tot op 30° N. Br. uit.

In de Stille Zuidzee wijst een atol, het Lisianski eiland, gelegen op 28°,30' N. Br. ten N. W. der Sandwichseilanden, de Noordelijke grens aan, terwijl de Abrolhos aan de Westkust van Nieuw-Holland op 29° Z. Br. het Zuidelijkste punt der rifvorming aanduiden. (Zie Darwin, *The structure and distribution of Coral reefs*, London 1842. p. 60.).

Intusschen leven de Polypen, die steenkoralen vormen, op nog grootere afstanden van de linie, zonder echter alsdan riffen te bouwen. Zij worden in de Middellandsche zee, zoowel aan hare Zuid- als aan hare Noordkusten, gevonden, en het is daar bepaaldelijk dat het zoogenaamde edel- of bloedkoraal (*Isis nobilis* Linn. *Corallium rubrum* Lam., zie de afbeelding op bl. 19) gevischt wordt, omtrent welke visscherij Marsilli (l. c. p. 108 en verv.) uitvoerige narigten gegeven heeft.

De grootste afstand ten Zuiden van de linie, waarop, voor zoo ver mij bekend is, tot nog toe steenkoralen in levenden toestand zijn aangetroffen, is de door Quoy en Gaimard (Freycinet, *Voyage autour du monde*, *Zoölogie*, 1824, p. 667) vermelde, die op de hoogte van Kaap Hoorn (56° Z. Br.) nog kleine levende Madreporen uit zee ophaalden. Ten Noorden van de linie strekt zich deze afstand nog verder uit, want, volgens Fleming (*British Animals*, aangehaald bij Darwin, p. 86) zouden bij Zetland, op 60° N. Br., nog soorten van het geslacht *Caryophyllia* voorkomen.

(44) Dat de meest gewone diepte, tot waartoe de rifvormende Polypen leven, 20—25 vademen niet te boven gaat, blijkt uit de overeenkomende berigten van Quoy en Gaimard, Darwin, en anderen. Ehrenberg vond hen in de Roode zee zelfs op geene grootere diepte dan 9 vademen. Intusschen verhaalt reeds Marsilli (l. o. p. 123), dat hij in de Middellandsche zee op alle diepten, van 2½ vademen af tot op 150 vademen toe, het koraal heeft gevonden. De in de vorige aanteekening vermelde, door Quoy en Gaimard bij Kaap Hoorn gevonden Madreporen, werden opgehaald uit diepten van 50 en van 80 vademen, terwijl dezelfde (l. o. p. 667) mededeelen, dat zij nabij de Kaap de Goede Hoop, op meer dan 100 vademen diepte, Réteporen hebben aangetroffen. Darwin (l. c. p. 84) verhaalt, dat eene levende *Caryophyllia*, door kapitein King, nabij het eiland Juan Fernandez (33° Z. Br.) uit 80 vademen diepte werd opgehaald. Eene *Gorgonia* werd door kapitein Beechey in eene diepte van 160 vade-

men, en eene *Cellaria* door **Darwin** op 190 vademen diepte gegevonden. Verders verhaalt **Ellis** (l. c. p. 96), dat door den walvischvaarder **Adriaansz.** op 79° N. Br. eene *Pennatula Encrinus* (*Umbellularia Encrinus* **Cuv**, *Umb. groenlandica* **Lam.**) vastgehecht werd gevonden aan eene lijn, die tot eene diepte van 236 vademen was neergelaten. Kapitein **Ross** (*Antarct. Voy.* I, p. 202 en 334) heeft zelfs, op 73° Z. Br., levende koralen (drie soorten van *Lepralia*, en verders *Retepora cellulosa*, *Melitoea australis*, *Madrepora fissurata*, *Primnoa Rossii*) uit eene diepte van 270 vademen opgehaald; terwijl **Ch. Stokes**, die de soortbepalingen verrigt heeft, hierbij voegt, dat ook de op de Noorweegsche kusten voorkomende *Primnoa lepadifera* en *Alcyonium arboreum* in diepten van 150 tot 300 vademen groeijen.

Minder waarschijnlijk is het door **Ross** (Vol. II. p. 54) medegedeelde, dat, op 33° 32′ Z. Br. en 167° 40′ O. L., eene koraalbank zoude aanwezig zijn op eene diepte van niet minder dan 400 vademen. Zijne aldaar geuite meening, dat zich op dit punt inderdaad een koraaleiland vormt, komt mij voor in strijd te zijn met alles, wat de ervaringen van andere reizigers geleerd hebben, aangaande de voorwaarden, waaraan het leven van koraalrifbouwende Polypen gebonden is. Vooreerst namelijk ligt het genoemde punt reeds buiten de Zuidelijke grens van de streek, waarin zich alle overige koraalriffen en eilanden bevinden, maar bovendien bedraagt, volgens **Ross** zelven, de temperatuur der zee, op de diepte, waar deze koraalbank zoude bestaan, slechts 7°,4 C, dus verre beneden die, welke voor de ontwikkeling der rif-polypen noodig is (zie bl. 55). Het schijnt mij daarom aannemelijk toe, dat de door **Ross** uit 400 vademen diepte opgehaalde koralen niet aldaar geleefd hebben, maar er van elders door stroomingen heen gevoerd zijn, welk vermoeden bevestigd wordt door de uitkomst van het onderzoek der bij deze peiling opgebragte voorwerpen, door **Ch. Stokes** (z. *Appendix* N°. 4, p. 334) in het werk gesteld. Deze zegt namelijk, dat de bij deze peiling verkregen stukjes van koralen en schelpen hem voorkomen niet in eenen levenden toestand te zijn opgehaald geweest, en voegt er bij, dat er kleine steentjes onder werden gevonden, die door slijting afgerond waren, terwijl hij er bovendien een klein gedeelte van eenen fossielen pentacriniet onder aantrof.

(45) **Dana** (*Americ. Journal* 1847. March p. 160) heeft het vol-

gende tafeltje gegeven van de geographische verspreiding der koraalriffen bouwende Polypen:

		Indische zee en Roode zee.	Stille Zuidzee.	Indische zee en Stille Zuidzee	West-Indië.	Buiten de keerkringen.	Twijfelachtig.	Som.
Astraeacea.......	*Astraeidae*........	37.	50.	4.	29.	3.	16.	139.
	Fungidae........	14.	29.	6.	6.	0.	10.	65.
Caryophyllacea...	*Caryophyllidae*....	13.	7.	2.	9.	13.	5.	49.
	Gemmiporidae.....	14.	5.	2.	1.?	0.	2.	14.
Madreporacea....	*Madreporidae*....	30.	42.	8.	4.	1.?	7.	92.
	Favositidae.......	14.	15.	3.	5.	0.	4.	41.
	Poritidae,.........	5.	14.	2.	6.	0.	1.	28.
	Som....	117.	162.	27.	60.	17.	45.	428.

De derde kolom duidt het getal der soorten aan, die zoowel in de Indische zee als in de Stille Zuidzee worden aangetroffen. Voor de W. Indische en O. Indische soorten is geene gemeenschappelijke kolom, omdat er slechts twee soorten zijn, die daarenboven nog geenszins met zekerheid als in beide zeeën te huis behoorende kunnen worden beschouwd.

Wat de Middellandsche zee en de Roode zee aanbelangt, zoo heeft Ehrenberg (*Corallenthiere* s. 376) bevonden, dat van de

120 soorten door hem in de laatste zee waargenomen, in weerwil der groote onderlinge nabijheid der beide zeeën, slechts twee met eenige waarschijnlijkheid ook als bewoonsters der eerste kunnen worden aangemerkt. Deze twee behooren bovendien niet tot de eigenlijke koraalbouwende Polypen, maar tot de Actiniën.

(46) Forster, die Cook op zijne reis vergezelde, zag op het Schildpaddeneiland koraalstammen van 15 voeten hoogte met eenen stam van 3 voeten dikte, terwijl de kroon 18 voeten breed was. Ehrenberg zag er in de Roode zee geene, wier doormeter grooter dan 9 voeten was; doch Dana vermeldt Astraeën van 12 voeten en Porites, wier hoogte zelfs 20 voeten bedroeg. Hij berekent het getal der individu's bij eene *Astraea* van 12 voeten op 100000, en bij eene *Porites* van gelijke grootte, doch waarbij de dieren veel kleiner (1—2 millim.) zijn, op $5\frac{1}{2}$ millioen.

(47) Dat de vorm door uitwendige omstandigheden kan gewijzigd worden, hiervan vermeldt Ehrenberg (*die Corallenthiere*, p. 243) een merkwaardig voorbeeld in *Stephanocora Hemprichii*, welke, al naar gelang zij in kalm of in sterk bewogen water groeit, eene vertakte of eene vlakke gedaante aanneemt. De in onze zoete wateren voorkomende *Alcyonella stagnarum*, welke, op steenen of wortelstronken groeijende, een digte hoop daarstelt, is regelmatig vertakt, indien zij aan bladeren en stengels van waterplanten een vastheechtingspunt vindt, en is dan *Plumatella campanulata* genoemd. Deze voorbeelden bewijzen, hoe weinig gewigt op den algemeenen vorm des polypenstoks, als kenmerk ter verdeeling, kan gelegd worden.

(48) Van den aanvang af, dat men de dierlijke natuur der koraalgewassen erkend heeft, zijn hunne hoorn- of steenachtige gedeelten op twee zeer verschillende wijzen beschouwd, en deze uiteenloopende meeningen hebben tot voor weinige jaren stand gehouden. Peyssonnel, Reaumur en Ellis erkenden in de koraalgewassen wel het werk van dieren, maar waren van oordeel, dat de harde gedeelten als hunne woningen moesten worden aangemerkt, op eene dergelijke wijze als de holten der wespennesten de wespen huisvesten. Onder de latere natuuronderzoekers verdedigden Lamarck (*Hist. des anim. sans vertèbres* 2e ed. II. p. 9 en 82), Cuvier (*Règne animal* 1e ed. IV. p. 70) en Lamouroux (*Hist. des polypes à polypiers flexibles*) hetzelfde gevoelen, en waren van oordeel, dat de koraalzelfstandigheid afge-

scheiden wordt aan de oppervlakte der eigenlijke (hypothetisch aangenomen) huid van het dier, en vervolgens groeit door aanzetting van deelen (juxtapositie), maar niet door tusschenvoeging van nieuwe moleculen tusschen de reeds bestaande (intussusceptie). Zelfs nog in den laatsten tijd heeft R. Wagner (*Lehrbuch der Zoötomie*, s. 568) het koraal eene onbewerktuigde massa genoemd.

Intusschen had Trembley (l. c. p. 217) reeds gezegd, dat de polypenhuizen der zoetwaterpolypen als een deel van hun ligchaam moeten beschouwd worden, en Baster (l. c. p. 70) had zich, ofschoon vroeger (p. 16) van een ander gevoelen zijnde, aan hem aangesloten, en dit ook ten opzigte der Sertulariën en andere de zee bewonende Hydroidea, erkend. De waarheid hiervan is dan ook door latere onderzoekingen, althans voor het meerendeel der koraalvormende Polypen, buiten allen twijfel gesteld, en tevens de wijze, waarop de afscheiding van het koraal plaats heeft, allengs beter begrepen geworden. Bijdragen hiertoe zijn geleverd door Quoy en Gaimard (l. c. p. 637), door Blainville (art. *Polypier* van de *Dictionn. des sc. natur.* en *Manuel d'actinologie*, p. 310), door Meijen (*Nova acta nat. curios.* 1834. XVI); maar vooral hebben Ehrenberg (*die Corallenthiere*, s. 243) en Milne Edwards (*Sur la nature des polypiers*, *Ann. des sc. nat.* 2de serie. 1838. X. p. 321) veel toegebragt, om juistere inzigten omtrent den aard van het koraal, en de verhouding waarin dit tot de zachte deelen der dieren staat, veld te doen winnen, terwijl later ook Dana (*Americ. Journ.* 1847. Januarij p. 1) de slotsom van zijn onderzoek betreffende de koraalafscheiding heeft bekend gemaakt. Onlangs hebben Milne Edwards en Jules Haime aan de Fransche Akademie eene nieuwe verhandeling over dit onderwerp aangeboden, welker opname in de *Mémoires de l'Academie* wij eerlang te gemoet zien. (Zie *Comptes rendus* 1848. XXVI. pag. 325).

De in den tekst gegeven schets van de wijze, waarop de koraalvorming geschiedt, grondt zich gedeeltelijk op het reeds vroeger bekende, gedeeltelijk op de uitkomsten van eigene nasporingen, welker uitvoerige mededeeling hier echter te veel plaats zoude innemen.

Het aldaar gezegde kan echter alleen als op het meerendeel der koraalriffen-bouwende Polypen toepasselijk worden beschouwd, daar er gevallen voorkomen, waarin de kalkachtige of hoorn-

achtige kokers zich inderdaad op eene andere wijze hebben gevormd. Zoo vond ik b. v., dat de bruine hoornachtige kokertjes van *Plumatella repens* Lam. voor een aanzienlijk deel bestaan uit de kiezelschalen van Diatomeën, die in het hen omgevende water leven, en het voorname voedsel van het dier uitmaken, daar dezelfde kiezelschalen in groot aantal in de maag en het darmkanaal voorkomen. Deze kiezelschalen nu worden door den zich ter zijde van de mondopening bevindenden anus uitgeworpen, en blijkbaar, tijdens den bovenwaartschen groei, aangewend tot verlenging van den koker. Waarschijnlijk komt hier eene afscheiding van bindingstof bij aan den rand der schijf, als aan eene soort van mantel, gelijk bij de weekdieren gevonden wordt, terwijl in andere gevallen, zoo als bij de Tubiporen, aldaar ook wel eene kalkafscheiding kan plaats grijpen.

(49) Dat zulks inderdaad geschiedt, wordt bewezen door meerdere gevallen, te vinden bij Darwin, l. c. p. 78.

(50) Bij eene koepelvormige *Astraea* van 12 Eng. voeten in doormeter, bevond Dana, dat slechts de oppervlakte tot op eene diepte van ½ tot ¾ Eng. duim levend was.

(51) Het scheikundig onderzoek, waarvan de hoofduitkomsten in den tekst zijn medegedeeld, is in het werk gesteld door Silliman (*On the composition of Corals; Amer. Journ.* 1846. March, p. 189). Hij heeft 35 soorten van steenkoralen onderzocht, meestal behoorende tot die soorten, welke de riffen zamenstellen.

Als voorbeelden der door hem gevonden procentische zamenstelling, kies ik de volgende.

	Koolstofzure kalk.	Phosphaten en fluoriden.	Organische stof.
Porites farosa, Sandwicheilanden	95,84.	2,05.	2,11.
» onbep., Paumatu	89,86.	0,70.	9,43.
Madrepora palmata, West-Indië	94,91.	0,75.	4,45.
Pocillopora ligulata, Sandwicheilanden	93,85.	6,55.	5,60.
Millepora tortuosa, Feejees	94,22.	1,20.	4,57.
Heliopora coerulea, Oost-Indië	95,54.	1,00.	3,46.
Gemmipora brassica, Feejees	92,75.	1,50.	5,75.
Meandrina phrygia, Ceylon	93,56.	0,91.	5,54.
Astraea Orion, Feejees	96,47.	0,80.	2,73.
» onbep., Feejees	96,55.	0,16.	3,89.

Onder den naam van *phosphaten* en *fluoriden* zijn al de zelfstandigheden begrepen, welke uit eene zure oplossing van koraalzelfstandigheid door kalkwater werden neêrgeslagen. Slechts van sommige soorten was de hoeveelheid van dit nederslag groot genoeg om afzonderlijk ontleed te worden. Deszelfs procentische zamenstelling is als volgt:

	Porites favosa.	*Madrepora palmata.*	*Pocillopora ligulata.*	*Meandrina phrygia.*	*Astraea Orion.*
Kiezelzuur	22,60.	12,25.	5,35.	11,0.	30,01.
Kalk	13,03.	7,50.	7,17.	25,9.	17,45.
Magnesia	7,66.	4,20.	0,49.	0,8.	24,57.
Fluorcalcium	7,83.	26,34.	4,05.	15,0.	0,85.
Fluormagnesium	12,18.	26,62.	4,25.	23,2.	4,31.
Phosphorzure magnesia	2,70.	8,00.	—	4,7.	0,32.
Phosphorzure kalk	—	—	16,30.	—	—
Kleiaarde (ijzerhoudende)	16,00.	14,84.	35,00.	19,4.	22,49.
IJzeroxyd	18,30.	—	27,39.	—	—

Hieruit blijkt derhalve, dat de hoeveelheid der organische stof kan verschillen van 2,14 tot 9,43 proc., terwijl het gehalte aan koolstofzuren kalk wisselt tusschen 89,86 en 96,55 proc. De betrekkelijke hoeveelheid der overige stoffen is veel meer uiteenloopend, van 0,26 proc. af tot 6,55 proc. toe. Opmerking verdient het, dat onder deze stoffen de fluoriden doorgaans (alleen met uitzondering van *Pocillopora ligulata*) de phosphaten in hoeveelheid overtreffen. De kalk is volgens Silliman als silicaat in het nederslag bevat.

(52) Zie Darwin, l. o. p. 62. Vogel vond, door uitkoking van het zeewater der Atlantische zee, daarin 0,023 proc. koolstofzuur en 0,02 proc. koolstofzuren kalk. (Bischof, *Chem. u. phys. Geol.* 1847. s. 967). De hoeveelheid van het eerste was dus meer dan voldoende om het laatste opgelost te houden.

(53) Of er zulke koolstofzuurbronnen op den bodem der zee zijn, kan uit den aard der zaak moeijelijk met zekerheid worden uitgemaakt. Hoe belangrijk echter de hoeveelheid van dit gas is, dat op sommige punten van het vaste land uitstroomt, moge daaruit blijken, dat volgens Bischof uit het boorgat te Neuzalzwerk in 24 uren (bij 26° R. en 28′7″ Barom.) 4320 kubieke voeten gas uitstroomt, d. i. in een jaar 1,576,800 kub. voeten, waarvan

93,86 proc. koolzuur is. Nog grooter is de hoeveelheid, die uit eene mineraalbron te Nauhein voortkomt, en volgens **Bunsen** jaarlijks 7,884,000 kub. voeten (bij 0° on 28" Bar.) bedraagt. Z. **Bischof**, l. c. s. 243 en 282.

(54) Men leze onder anderen de beschrijvingen gegeven door **Quoij** en **Gaimard** (**Freycinet**, *Voyage* p. 594), door **Ehrenborg** (*Ueber die Natur und Bildung der Corallenbänke, Abh. d. Berl. Akad.* 1832. s. 381), en nog onlangs door **J. B. Inkes**, die als natuuronderzoeker het schip the Fly in 1842—1846 op eene reis door de Zuidzee en naar Java begeleidde. Ik veroorloof mij de levendige beschrijving des laatsten hier woordelijk vertaald te laten volgen, hetgeen ik te eer doe, omdat men daarin tevens de meeste hoofdvormen van koralen vindt opgesteld, die aan de zamenstelling van een rif deel nemen. Zij luid aldus:

» Digte massa's van Meändrinen en Astraeën contrasteerden met » de loof- en bekervormige uitbreidingen der Explanarien en de » veelvuldig vertakte Madreporen en Seriatoporen, welke deels » eene vingervormige, deels boomachtige vertakking vertoonden, » of zich in de sierlijkste vertwijgingen verdeelden. Het koloriet » was onovertreffelijk; levendig groen wisselde af met bruin en » geel met rijke purperen schaduwen, vermengd met bleek rood- » bruin tot aan het donkerste blaauw. Helderroode, gele en per- » sikkleurige Milleporen bekleedden de afgestorven massa's, en wa- » ren weder met parelkleurige vlakten van Escharen en Retoporen, » welke bij de laatsten naar een ivoren snijwerk geleken, door- » weven. Als vogelen tusschen de takken der boomen speelden » van zilver en scharlakenlood glinsterende of phantastisch geel en » zwart gestreepte visschen om hunne takken. Hier zag men het » witte ruwe zand des bodems, daar donkere holen en overhan- » gende klippen, alles van het helderste water bedekt, dat, rustig » kabbelend, met licht en schaduw speelde, en zoo eenen aanblik » van zeldzame schoonheid aanbood, welke noch aan sierlijkheid van » vorm noch aan glans en harmonie der kleuren iets te wenschen » overliet." (*The Athenaeum.* 1847. No. 1032, en **Froriep's** *neue Notiz.* 1847. IV. N°. 9. s. 139).

(55) Deze verdeeling der riffen in drie klassen behoort aan **Darwin**, die in zijn reeds (z. aant. 43) meermalen aangehaald werk eene aanzienlijke menigte daadzaken bijeen verzameld heeft, waardoor de kennis dier riffen en van de wijze waarop zij zich vormen, eene groote

uitbreiding heeft erlangd. Bij dat werk is eene kaart gevoegd van de Indische en Stille Zuidzee, waarop de drie klassen van riffen met onderscheiden kleuren zijn aangeduid. Had ik niet gevreesd de kosten der uitgave van dit werkje te zeer te verhoogen, dan zonde ik deze kaart hebben overgenomen. Ten einde echter zooveel mogelijk in dit gemis te voorzien zal ik hier kortelijk de voornaamste plaatsen bijeenstellen, waar de onderscheiden rifvormen gevonden worden, den lezer verzoekende eene wereldkaart voor zich te leggen, en hem herinnerende, dat al de aangegeven punten tusschen de 30° N. en Z. Breedte begrepen zijn.

Strandriffen. Van het Westen naar het Oosten gaande treffen wij deze in de volgende orde aan: langs een gedeelte der Oostkust van Afrika tusschen 3° N. B. en 15° Z. B.; langs het bovenste gedeelte der oevers van de Roode zee; om de Noordoost-, Noordwest- en Zuidwestkust van Madagascar, het eiland Mauritius, de Seychelle-eilanden. Nu volgt eene streek van ongeveer 20° lengte, waar geene strandriffen, maar alleen atollen worden aangetroffen. De eersten ontmoet men weder om een gedeelte van Ceylon, de Nicobarische eilanden, een gedeelte der Westkust van Sumatra, een gedeelte der Noord- en Zuidkust van Java, der Noordkust van Bornéo, van Timor en van Celèbes, om Ceram, Gilolo, het grootste gedeelte der Phillipinen, de eilanden Bashee, Patchow, Loochoo, Boninsima, de Marianuen, de Salomons-eilanden, Sta Cruz, de Nieuwe Hebriden, de Vrienden-eilanden, de Zeevaardera-eilanden, de Cook-eilanden, de Sandwich-eilanden. De geheele Westkust van Amerika is vrij van riffen, maar aan de Oostkust worden strandriffen om het meerendeel der West-Indische eilanden aangetroffen.

Kanaalriffen. De riffen in het middengedeelte der Roode zee langs de Afrikaansche en Arabische kusten worden door Darwin hiertoe gebragt; verders de riffen die de aan het boveneinde van het Mosambique-kanaal gelegen Comoro-eilanden omgeven. Van daar af komen zij echter niet meer voor over eene ruimte van 90° lengte, waarna men het eerst weder een rif dezer klasse om de Pellew-eilanden aantreft. Daarop volgt het groote rif dat de Noordoostkust van Nieuw-Holland omzoomt, en zich in eene schuinsche rigting uitstrekt tusschen 7°—25° Z. B.; verders het rif om Nieuw-Caledonie, dat ongeveer half zoo groot is, de Louisiaden, de Tidji-eilanden.

Atollen, en archipels van atollen. In de Indische zee: de Laccadiven, de Maldiven, de Chagos-eilanden, en ten Z. W. daarvan de Sahia de Mallia-bank[1], zijnde een ondergezonken atol. Oostelijker liggen de Kokos-eilanden, te zamen een enkel atol vormende. In de Chineesche zee liggen een aantal riffen, die den atolvorm bezitten, maar doorgaans weinig of niet boven het water uitsteken. Uit ware atollen bestaan de archipels der Carolinen, der Marshall-eilanden, der Gilbert-eilanden, der Lage eilanden, terwijl bovendien nog talrijke afgezonderd liggende atollen in de tusschenruimten tusschen deze grootere groepen verspreid gelegen zijn.

Eilanden door kanaalriffen omgeven en ware atollen komen in elkanders onmiddelijke nabijheid voor in: den archipel der Carolinen, der Tidji-eilanden, der Gezelschaps-eilanden, der Gambier-eilanden.

(56) Onder de grootere atollen behooren die, waaruit de archipel der Maldiven bestaat. Een derzelve is 88 geographische mijlen lang en 20 mijlen breed. Zie Darwin, l. c. p. 20, waar tevens de grootte van verscheidene anderen vermeld is.

(57) Het Kersmis-eiland, volgens Cook, *Third Voyage*, II. chap. 10.

(58) Onder 32 door kapitein Beechey (*Voyage to the Pacific and Beering's Straits* 1825—1828, aan wien ook de afbeelding van het Pinkster-atol op bl. 74 ontleend is) opgenomen koraaleilanden, waren er slechts 3, waarin de lagune niet aanwezig was. (Lyell, l. c. III. p. 374).

(59) Het onwedersprekelijk bewijs, dat de geheele bodem tot op aanzienlijke diepte enkel uit koraalzelfstandigheid bestaat, zoude alleen geleverd kunnen worden door diepe putboringen. Kapitein Belcher (z. Darwin p. 73) boorde een gat van 45 voeten diepte zonder iets anders te vinden dan koraalmassa. Intusschen is deze diepte zeer gering in verhouding tot de waarschijnlijke dikte der koraallaag in verreweg de meeste gevallen.

(60) De inboorlingen der Maldivische eilanden maken hunne vaartuigen van kokosboomen. De mast, de zeilen en het touwwerk worden door denzelfden boom geleverd, en ten slotte bevrachten zij hun vaartuig met de vruchten van denzelfden boom, waaruit het geheel is zamengesteld. (Z. Rumphius, *Herb. Amboin.* I. p. 20). Naar dezen boom dragen ook de Kokos-eilanden, welke

te zamen echter slechts één atol vormen, hunnen naam. Darwin (l. c. p. 5—19) heeft van dit atol (Keeling-atol, zie het kaartje op bl. 76) eene zeer uitvoerige geologische beschrijving gegeven, terwijl in de *Verhandelingen en Berigten betreffende het zeewezen* van G. A. Tindal en Jacob Swart, 1845. V. bl. 619, door J. W. Relgers de toestand van deszelfs bewoners op eene uitlokkende wijze geschilderd is. Men vindt daar eene omstandigheid vermeld, welke niet onbelangrijk is, ofschoon zij door Darwin niet is opgegeven, dat namelijk op verscheidene punten, op korten afstand van het strand, putten gegraven zijn van 5—6 voeten diep, waarin goed drinkbaar water bevat is, dat echter, even als het tij, ebt en vloedt. Het zeewater verliest derhalve bij den doorgang door de digte kalkrots deszelfs zoutgehalte.

(61) Deze steile helling aan de zeezijde is, met zeer weinige uitzonderingen, aan alle atollen en kanaalriffen eigen, en reeds door velen opgemerkt. Zoo h. v. vond de Luitenant Powell, vlak bij den rand van een rif te Heawandoo Pholo, eene diepte van 50 tot 60 vademen. Kapitein Moresbij kou, op eenen afstand van 100 vademen van de mond der lagune van Diego Garcia, geen bodem meer peilen met eene lijn van 150 vademen, Slechts op 60 yards afstand van het rif van Cardoo-atol kon dezelfde op 200 vademen diepte den bodem niet bereiken. Bij het rif van het Kokos-atol werd op 2200 yards afstand geen grond gevonden met eene lijn van 1200 vademen. Kapitein Kent vond, op twee scheepslengten afstand van het kanaalrif, dat de Westkust van Nieuw Caledonie omgeeft, geen grond op 150 vademen diepte. Ook de kanalen, die de verschillende atollen vaneenscheiden, welke eenen archipel zamenstellen, zijn somtijds zeer diep, inzonderheid die der Maldiven. In een dier kanalen, nog geen Eng. mijl breed, werd met eene lijn van 100 vademen geen grond gepeild; in een ander, dat echter breeder was, bedroeg de diepte meer dan 250 vademen. (Z. Darwin, l. c. p. 22, 37, 42).

(62) Dat er visschen zijn, die op de koralen der riffen azen, en daardoor vergiftige eigenschappen zouden bekomen, wordt in vele koloniën algemeen geloofd, ofschoon Quoy en Gaimard (Freycinet, *Voyage* p. 599), — die echter zelve in de maag van eenen *Diodon* eene aanzienlijke hoeveelheid Madreporen vonden, — het laatste betwijfelen. Darwin (p. 14) verhaalt, dat hij in de lagune van het Kokos-atol zeer groote scholen van eene soort

van *Scarus* zag, en bij het openen dezer visschen bleek het, dat hunne ingewanden opgevuld waren met zeer kleine stukjes en gruis van koraal. Bovendien leven in die lagunen talrijke soorten van Mollusken, die diepe gaten in het koraal boren, en vooral zijn het groote zwermen van Holothuriën, die op het koraal en de daarin bevatte dieren azen.

Deze daadzaken zijn in tweederlei opzigt merkwaardig. Vooreerst leeren zij, dat de koraalpolypen, hoe wel beschut zij ook zijn mogen, toch talrijke vijanden hebben, die, door de verwoesting welke zij aanrigten, den groei van het koraal zeer in den weg kunnen staan. Maar ten tweede moet onder hunnen invloed voortdurend een groot gedeelte van het koraal in fijn gruis veranderd worden, en daar dit in de laguno bezinkt en alle holten opvult, zoo kan het niet anders, of de kalksteen, waaruit later, na plaats gehad hebbende rijzing, eene door Polypen gebouwde rots blijkt te bestaan, moet slechts hier en daar nog de in hun geheel gebleven overblijfselen der vroegere koralen vertoonen, besloten liggende in eene hen van alle zijden omgevende amorphe massa. Werkelijk worden fossile koralen dan ook altijd in dien toestand aangetroffen.

(63) Indien men de groote ruimte van de Stille Zuidzee en de Indische zee, waarover de atollen verspreid zijn, vergelijkt met den bodom van het naburige vaste land van Asië, dan wordt het waarschijnlijk, dat het verschil in de hoogte des zeebodems, vóór dat eenige daling aanving, 5000, 10000 en meer voeten bedroeg (Lyell l. c. III. p. 392). Is nu de dalingstheorie waar, gelijk alles aanduidt dat zij inderdaad is, dan moet de dikte der koraallagen even groot zijn. Zij moet het aanzienlijkst wezen boven de laagste gedeelten van het onder het water bedolven land, — voorondersteld namelijk dat deze eenmaal nabij genoeg aan de oppervlakte der zee waren, zoodat de Polypen daar leven konden, — en het geringst boven de spitsen der hooge bergen, sommige van welke ook nu nog, door een kanaalrif omgeven, hunne kruinen boven het water verheffen, terwijl op anderen eene koraalmassa rust, die elke kruin als met eene kap bedekt.

(64) Die der Maldiven en der naburige Laccadiven breiden zich te zamen over eene ruimte van bijna 300 uren uit. De uitgestrektheid van den archipel der Carolinen is nog grooter.

(65) Een eenigzins volledig overzigt van de meeningen, die op-

volgend gekoesterd zijn, aangaande den aard en de wijze van ontstaan der koraalriffen en koraaleilanden, en van de gronden, waarop die meeningen berusten, zoude hier te veel plaats innemen. Ook kan de lezer dezelve tot op 1830 toe uiteengezet vinden door Ehrenberg, *die Corallenbänke des Rothen Meers.* s. 394 en verv. Ik vergenoeg mij dus met hier eenige hoofdpunten aan te geven.

J. R. Forster, die in 1772 Cook op diens tweede reis vergezelde, schijnt de eerste geweest te zijn, die (*Bemerkungen auf einer Reise um die Welt* 1780) de aandacht der natuuronderzoekers op de riffen en atollen der Stille Zuidzee heeft gevestigd. Hij beschrijft de laatsten, en schrijft hunnen in het oog loopenden vorm toe aan een instinkt der Polypen, dat hen aandrijven zoude om altijd in eenen kring te bouwen, ten einde aldus hun gebouw beter bestand te doen zijn tegen het geweld der zee. De waarnemingen van Forster, als mede de door hem gegeven verklaring van het ontstaan der atollen, werden in 1814 door kapitein Flinders in allen deele bevestigd. Even als Forster neemt deze aan, dat Polypen hunnen bouw op den bodem der vele duizende voeten diepe zee aanvangen, en tot aan de wateroppervlakte toe voortzetten. In hetzelfde jaar begeleidde Peron kapitein Bauhin op zijne reis, en verzamelde talrijke daadzaken betreffende de vorming der koraaleilanden. Hij erkende den grooten invloed, dien de koraalgroei op de vorming onzer aardkorst heeft gehad, en telde niet minder dan 245 eilanden en gedeelten van vastland op, die geheel of ten deele door de Polypen gevormd zijn geworden. Hij ontdekte dat vele dier eilanden vroeger door de zee bedekt en dus gerezen waren, maar ging in zijn geestdrift te ver door te meenen, dat eilanden als Timor, hetwelk grootendeels uit andere rotsgesteenten bestaat, en slechts door een strandrif omgeven is, mede op die wijze ontstaan zouden zijn. Korten tijd (1815—1818) na de beide genoemden, vergezelde Chamisso kapitein Kotzebue op zijne reis om de wereld. Hij sloeg vele der verschijnselen veel naauwkeuriger gade, dan zijne voorgangers, en merkte onder anderen op, dat de sterkere Polypen bij voorkeur aan de zeezijde van een rif bouwen, daar waar de branding het hevigst is, en grondde hierop zijne in den tekst (bl. 86) vermelde theorie van het ontstaan der atollen (A. von Kotzebue, *Entdeckungsreise in die Südsee.* Weimar 1821. III. s. 187).

Terwijl de tot hiertoe genoemde reizigers niet geheel van over-

drijving vrij te pleiten waren, daar zij de Polypen bunnen bouw in de onmetelijke diepten der zee lieten aanvangen, vervielen Quoy en Gaimard (1823) in een ander uiterste, en, bepaaldelijk de door Peron gegeven voorstelling en beschrijving scherp berispende, waren zij van oordeel, dat koraalriffen onmogelijk eene zoo belangrijke dikte konden bezitten, als door dezen en anderen daaraan werd toegeschreven, waarbij zij zich vooral beriepen op de daadzaak, dat de Polypen slechts op beperkte diepten leven kunnen. De vorm der atollen werd door ben daardoor verklaard, dat de Polypen op de randen der kraters van uitgebrande vulkanen bouwen. Ook Leopold v. Buch kwam, door vereeniging der berigten van onderscheiden reizigers in zijne beschrijving der Canarische eilanden (1825), tot gelijke resultaten. Ehrenberg, die in 1830 de koraalriffen der Roode zee met groote naauwkeurigheid onderzocht en beschreef, was mede van oordeel, dat aan de Polypen een veel te groote invloed was toegeschreven, en dat zij nimmer lagen van eenige belangrijke dikte vormen. Hij maakte vooral opmerkzaam op den zeer langzamen groei van het koraal, en meende zelfs, dat in de Roode zee groote koraalblokken voorkomen, die sedert de tijden der Pharao's weinig verandering ondergaan badden.

Men moet ook inderdaad erkennen, dat de laatstgenoemde schrijvers, uitgaande van de toen bekende daadzaken, volkomen regt hadden, toen zij de onwaarschijnlijkheid betoogden van het bestaan van koraallagen van vele duizende voeten dikte. De ontdekking echter, dat er op sommige punten der aardoppervlakte eene duilijke langzame rijzing wordt waargenomen, terwijl elders daling plaats grijpt, moest noodwendig invloed uitoefenen op de denkbeelden aangaande de vormingswijze der koraaleilanden. Lyell heeft reeds in 1831 (*Princ. of Geol.* 1[th] ed. p. 293, 296), zich inzonderheid beroepende op de door kapitein Beechey opgemerkte eigendommelijkheden in het maaksel en den vorm der koraaleilanden, deze zoeken te verklaren door eene daling en opvolgende rijzing des bodems, terwijl bij uit het bestaan van de onmetelijke waterplas in het Zuidelijk halfrond, en van de weinige daarin verspreid liggende eilanden, op vele van welke nog in werking zijnde vulkanen worden aangetroffen, het besluit trekt, dat in het geologisch tijdperk, waarin wij leven, in dit gedeelte der aardkorst de rijzing door de daling overtroffen wordt.

Doch hoewel deze door Lyell gegeven wenken voor Darwin

niet verloren mogen zijn gegaan, zoo komt aan den laatsten echter de eer toe van het eerst eene duidelijke verklaring gegeven te hebben van al de bijzonderheden, welke zoowel hij als vroegere reizigers aan de koraal-riffen en eilanden hebben waargenomen. Door deze verklaring zijn de met elkander in tegenspraak zijnde gevoelens vereenigd, en kan men het raadsel, hoe dieren, die slechts op beperkte diepte leven kunnen, toch lagen van veel aanzienlijkere dikte gebouwd hebben, als opgelost beschouwen. Zijne eerste mededeelingen dienaangaande aan *the Geological Society* dagteekenen van Mei 1837. Later heeft hij zijne denkbeelden breedvoeriger uiteengezet in het verhaal zijner reis (*Journal of Researches* etc., Duitsche vertaling door Dieffenbach, II. s. 173 en verv.), en eindelijk (1842) in het reeds meermalen aangehaalde alleen aan dit onderwerp gewijde geschrift.

De theorie van Darwin is na hem bevestigd door Couthouy (*Remarks upon Coralformations*, Boston 1842), die tevens eenige belangrijke bijdragen tot nadere opheldering van sommige moeijelijke punten heeft geleverd, terwijl eindelijk onder de laatsten, die zich met het wetenschappelijk onderzoek der koraalriffen hebben bezig gehouden, ook Dana behoort, van wien mij echter nog geene uitvoerige uiteenzetting der door hem opgemerkte daadzaken en verkregen uitkomsten bekend is.

(66) Volgens kapitein Wilkes is deze krater 3½ Eng. mijlen lang en 2½ mijlen breed. (Z. *Narrative of the United States Exploring Expedition during the years* 1838—1842, bij Ch. Wilkes, London 1845. Uittr. in de *Revue Brittannique* 1847. Mars. p. 402). Zijn omtrek staat derhalve ongeveer gelijk met dien van geheel Amsterdam. Von Buch heeft een cirkelvormig door steile wanden omgeven dal beschreven op het eiland Palma, een der Kanarische eilanden, hetwelk 6 mijlen breed is, en op Mauritius is een dergelijk dal van 15 mijlen breedte (Darwin, *Vulcanic Islands*, London 1844. p. 30). Doch zelfs wanneer deze komvormige dalen uitgebrande kraters zijn, hetgeen nog zeer betwijfeld kan worden, dan is hunne breedte, hoe aanzienlijk ook, gering in vergelijking van die veler atollen. Zie bl. 75 en aant. 56.

(67) Nillson (*Athenaeum* 1847, N°. 1028, p. 745) heeft onlangs bewezen, dat de bodem van Zweden, welks noordelijk gedeelte gerezen is, in het zuiden daarentegen eene daling heeft ondergaan. Veenen, waarin wapenen, menschelijke geraamten enzv. bevat

zijn, bevinden zich thans 14—20 voeten onder het oppervlak der zee.

(68) Eenige bewijzen voor werkelijk plaats hebbende daling der atollen zijn door Darwin (p. 127) verzameld, naar wien ik zoo wel hiervoor als voor eene menigte andere bijzonderheden, welke door hem tot staving zijner theorie worden bijgebragt, den lezer verwijs.

(69) Inzonderheid was het Ehrenberg, die op dezen tragen groei opmerkzaam maakte, en uit de vergelijking van de door hem bij de inwoners ingewonnen berigten aangaande den vroegeren toestand der riffen in de Roode zee, met het door hem zelven waargenomene, het besluit afleidde, dat de aanwas, welke het gevolg is van de werkzaamheid der Polypen, ter naauwernood opweegt tegen het verlies door de golven te weeg gebragt. Dat intusschen deze groei, onder begunstigende omstandigheden, niet zóó traag is, dat zij zelfs na eenig tijdsverloop onmerkbaar zoude zijn, bewijzen eenige door Darwin (p. 17, 71 en verv.) vermelde voorbeelden, zoo als van de opvulling der kanalen in de lagunen door het toenemend koraal, terwijl bij bovendien (p. 73) een geval mededeelt van een schip, welks koper bekleedsel in de Persische golf, in den loop van twintig maanden, door eene koraallaag was bedekt geworden, die niet minder dan twee voeten dik was. Ook Blainville (*Dict. des scienc. nat.* LX. p. 95) verhaalt overtuigende voorbeelden van den sterken aangroei van het koraal onder gunstige omstandigheden.

(70) Indien de daling even langzaam gaat als de rijzing der Zweedsche kust, welke in 250 jaren ongeveer 10 voeten hooger wordt (Bischof, *Geologie* p. 960), dan heeft eene koraallaag van 5000 voeten dikte 125000 jaren noodig om gevormd te worden. Deze tijdruimte, hoe lang ook, kan echter voor den geoloog geene zwarigheid opleveren, dewijl op daadzaken gegronde berekeningen aantoonen, dat er alleen sedert het ontstaan der steenkolenformatie (eene formatie die nog door vele vroegere is voorafgegaan) 8 millioenen jaren verloopen zouden zijn. (Z. Bischof, l. c. s. 575.)

Uitgaande van het bekende geleidend en uitstralend vermogen der aardsche ligchamen voor de warmte, komt Elie de Beaumont tot het resultaat, dat, indien (hetgeen door vele gronden als hoogst waarschijnlijk wordt bewezen) de aardbol eertijds uit eene gloeijende gesmolten massa heeft bestaan van minstens 3000° warmte, er 98,490,000 jaren noodig geweest zijn, om hem tot op den tegenwoordigen warmtegraad te doen bekoelen, doch dat reeds 40000 jaren na de aangevangene verkoeling de gemiddelde

temperatuur der aardoppervlakte nog slechts 15° hooger was dan thans, zoodat men mag aannemen, dat reeds toen de aarde voor organische wezens bewoonbaar was. Eene andere berekening, waarbij wordt uitgegaan van den waargenomen tijd, die gevorderd wordt, om eenen gloeijenden lavastroom van bekende dikte tot de warmte der omgevende lucht te brengen, geeft voor de tijdruimte, verloopen tusschen den gloeijenden toestand der aarde en den tegenwoordigen, niet minder dan ruim 4 billioenen jaren. (Z. C. Vogt, *Lehrbuch der Geologie*, s. 34.) Ofschoon nu, gelijk reeds het aanzienlijk verschil tusschen deze beide uitkomsten dadelijk doet inzien, het er verre af is, dat men aan zulke berekeningen eenige volstrekte naauwkeurigheid mag toekennen, en wel te minder, omdat de gegevens, waarop zij berusten, uit den aard der zaak, hoogst gebrekkig en gedeeltelijk hypothetisch zijn, zoo zijn zij echter voldoende om aan te toonen, dat niet alleen de aardbol zelve eenen ouderdom bezit, welke ons voorstellingsvermogen van tijd ver te boven gaat, maar dat ook reeds vele millioenen jaren verloopen zijn, sedert de aardoppervlakte in eenen toestand is gekomen, waarin zij voor de ontwikkeling van het organische leven de noodige geschiktheid bezat.

(71) Dat vele eilanden in de Stille Zuidzee en den Indischen oceaan duidelijke blijken toonen van vroeger geheel of gedeeltelijk door het water bedekt te zijn geweest, terwijl thans hun bodem aanzienlijk daar boven verheven is, volgt reeds uit de door Peron medegedeelde daadzaken, en zelfs Quoy en Gaimard, die overigens, gelijk wij zagen, zich met de gevolgtrekkingen van dezen volstrekt niet vereenigen konden, hebben verscheidene voorbeelden aangevoerd van koralen, die op groote hoogten, soms vele honderde voeten boven de zee zijn gevonden (l. c. p. 665). Andere voorbeelden van onbetwijfelbare rijzing van koraalriffen zijn voor korten tijd medegedeeld door Rink (*Die Nicobarischen Inseln*, Koppenhagen 1847), die in het binnenste van eenige eilanden oude koraalbanken vond, welke 30 (op het eiland Natchall) en zelfs 60 voeten (op het eiland Bambuka) boven het oppervlak der zee verheven zijn.

Waar zulk eene rijzing het gevolg is geweest van geweldige vulkanische uitbarstingen, moet noodzakelijk de oorspronkelijke ligging der koraallagen in meerdere of mindere mate verstoord zijn geworden, en veranderingen zijn ontstaan, waardoor de vroegere rif- of

atolvorm niet meer herkend wordt. Zoo b. v. verhalen Quoy en Gaimard, dat zij op Isle de France, tusschen twee lagen lava, eene tien voeten dikke koraallaag vonden. Het eerste voorbeeld van een door langzame opheffing gerezen atol vindt men in de reis van kapitein Beechey. Het is het Elizabeth- of Henderson's-eiland, welks bodem 70 — 80 voeten boven de oppervlakte der zee verheven is (Lyell l. c. p. 389). Later hebben Darwin (l. c. p. 131) en Couthouy (l. c. p. 34, 51) meerdere voorbeelden van dien aard doen kennen. Het merkwaardigst is het eiland Maugaia, een der Cook-eilanden; hetzelve is 300 voeten hoog, en vertoont nog geheel de komvormige holte der vroegere lagune.

(72) Darwin, die het eerst hierop heeft opmerkzaam gemaakt, heeft in zijne reeds vermelde kaart de punten aangeteekend, waar nog in werking zijnde vulkanen worden aangetroffen. Ten einde den lezer in staat te stellen over het werkelijk zeer in het oog loopend zamentreffen der strandriffen en der vulkanen te oordeelen, voeg ik hier de optelling bij van de laatsten, ter vergelijking met die der verschillende klassen van riffen, welke op bl. 157 gevonden wordt.

Vulkanen worden aangetroffen: op één der Andaman-eilanden. 2½ graad benoorden de Nieobarische eilanden; op verscheidende punten van Sumatra en van Java; op Timor; op eenige der kleine eilanden tusschen Timor en Ceram; op Ceram, Gilolo, Celebes, Bornéo; op verscheidene der Philippijnsche eilanden; op Formosa, Loo Choo, Bonninsima, op een der Mariannen, op Nieuw Guinea, Nieuw Ierland, de Salomons-eilanden, Santa Cruz, de Nieuwe Hebriden, de Vrienden-eilanden, de Sandwich-eilanden.

(73) De Polypen behooren tot de oudste bewoners der aarde, daar hunne overblijfselen reeds in de overgangsgebergten, en wel in de lagen van het Silurische stelsel worden aangetroffen. In de Triasformatie ontbreken de koralen nagenoeg geheel, doch daarentegen komen zij in grooten overvloed voor in de Juraformatiën, en deze worden er zelfs voor een aanzienlijk deel door gevormd; zoo b. v. in Engeland de daartoe behoorende Bathgroep en Oxfordgroep, welker gesteenten, naar de talrijke daarin voorkomende koralen, den naam van *Coralcrag* dragen, en groote banken vormen, die even zoovele vroegere riffen zijn. Ditzelfde gesteente vormt ook een gedeelte der omgeving van het tertiaire bekken van

Parijs, doch in de aanzienlijkste massa's treedt het te voorschijn in de Zwitsersche en Duitsche Jura. Leopold von Buch (Poggend. *Ann.* XL. s. 638) heeft het Juragebergte in Zwaben en Franken, hetwelk zich over eene uitgestrektheid van 150 geographische mijlen uitbreidt, reeds vergeleken hij het groote Nieuw-Hollandsche rif, op bl. 81 vermeld, en in de Zwitsersche Jura is de gedaante der riffen en der ringvormige atollen met hunne lagunen zoo wel bewaard gebleven, dat Gressly er eene kaart van konde ontwerpen, met even zooveel juistheid als zulks van de zich nog tegenwoordig vormende riffen en atollen der Stille Zuidzee zoude kunnen geschieden. (Z. Vogt l. c. I. s. 358).

Gedurende de krijtperiode was mede het getal der Polypen zeer groot, en vooral worden hunne overblijfselen aangetroffen in die soorten van krijt, welke onder den naam van krijttuf worden onderscheiden. In de tertiaire gronden komen zij desgelijks in aanzienlijk aantal voor, en ook gedurende het tijdperk van hunne vorming bestonden koraalriffen op verscheidene punten van Europa, in Engeland, Frankrijk, Italië enzv. (Zie onder anderen hierover: Milne Edwards, *Observations sur les Polypiers fossiles du genre Eschare. Ann. d. sc. nat.* 2de ser. VI. p. 321, en Giovanni Michelotti, *Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale, Natuurk. Verh. van de Holl. Maatsch.* 2de Verz. 3de Dl. 2de St. 1847. p. 376).

Ten einde eenigermate eene voorstelling te geven van het getal der soorten en geslachten, welke in de onderscheiden geologische tijdperken geleefd hebben, diene het volgende tafeltje, hetwelk berekend is, door zamentrekking uit de uitvoeriger tafels, te vinden achter het werk van Hardouin Michelin, *Jconographie Zoöphytologique; description des Polypiers fossiles de France et pays environnants*, Paris 1843—1847.

	Getal der soorten.	Getal der geslachten.
a Overgangsformatie (*Groupe de transition*)	51.	38.
b Trias » (» *triasique*)	3.	3.
c Jura » (» *oölithique*)	153.	47.
d Krijt » (» *crétacé*)	220.	64.
e Tertiaire » (» *supracrétacé*)	248.	69.
Som	675.	

Het spreekt van zelf, dat men deze cijfers niet kan aanmerken als de ware vertegenwoordigers van het getal der soorten, welke in de zee, die vroeger Frankrijk en de omringende landen bedekt heeft, geleefd hebben. Vooreerst maken de 675 door Michelin beschreven en afgebeelde fossile soorten slechts ongeveer de helft uit van de dien schrijver reeds bekende, en bovendien moet uit de oudere formatiën, om ligt te begrijpen redenen, een minder getal soorten bekend zijn, dan uit de nieuweren. Het kan dus geenszins verwonderen, dat het getal der gevonden soorten toeneemt, naar gelang het geologische tijdperk jonger is, en zelfs is dit getal in de oudere formatiën (met uitzondering der triasgroep) groot genoeg om aan te nemen, dat, van het ontstaan der overgangsformatie af, de zeeën met een aantal polypsoorten bevolkt waren, weinig verschillend van dat in latere geologische perioden.

Hierbij komen nog andere punten in aanmerking. Onder de bovengenoemde 675 soorten komt volgens Michelin geen enkele voor, die gelijkelijk in twee der bijgevoegde geologische formatiën wordt aangetroffen, iets, dat als een der krachtigste bewijzen kan worden beschouwd voor de meening van diegenen, welke de geologische tijdperken als scherp van elkander afgescheiden beschouwen, zoodat elke vroegere fauna geheel te gronde zoude zijn gegaan, en door eene gansch nieuwe vervangen.

Er zoude in dit opzigt alleen verband bestaan tusschen het tijdperk der tertiaire formatiën en het tegenwoordige. Van de 248 soorten in de lagen gevonden, die het krijt bedekken, behooren 26 tot thans nog levende, dat is ruim 10 proc. Giovanni Michelotti (l. c. p. 58) telt onder 100 fossile soorten, gevonden in het miocène-terrein van N. Italië, 13 thans nog levende op. Onder anderen behoort daartoe het *Corallium rubrum*, dat ook nu nog de Middellandsche zee bewoont.

Doch, terwijl in onderscheiden geologische groepen nimmer identische soorten van Polypen worden aangetroffen, vindt men daarentegen van een en hetzelfde geslacht doorgaans vertegenwoordigers in meer dan ééne groep. Van de 183 geslachten, door Michelin aangenomen, bevatten:

40 enkel levende soorten,
55 levende en fossile soorten,
38 enkel fossile soorten.

Duiden wij de onderscheidene formatiën door de op de vorige

bladzijde bijgevoegde letters aan, en noemen wij het tegenwoordige geologische tijdperk *l*, dan geeft het volgende tafeltje een overzigt van de geslachten, die in eene of meerdere formatiën vertegenwoordigd zijn.

In			In		
a	29	geslachten.	*l*	40	geslachten.
c	13	»	*d* en *l*	1	»
d	18	»	*e* en *l*	24	»
a en *d*	1	»	*a*, *d* en *l*	1	»
c en *d*	8	»	*c*, *e* en *l*	2	»
e	7	»	*d*, *e* en *l*	12	»
a en *e*	1	»	*a*, *d*, *e* en *l*	1	»
c en *e*	1	»	*b*, *c*, *d* en *l*	1	»
d en *e*	2	»	*c*, *d*, *e* en *l*	11	»
c, *d* en *e*	5	»	*b*, *c*, *d*, *e* en *l*	2	»
a, *c*, *d* en *e*	3	»			

Ofschoon het er ook hier weder verre af is, dat aan deze getallen eene volstrekte waarde kan worden toegekend, zoo leiden zij echter tot eenige gevolgtrekkingen aangaande de hoofdvormen, die opvolgend bestaan hebben in dat gedeelte van Europa, hetwelk de stof voor het werk van Michelin heeft geleverd.

Van de 38 bekende geslachten uit de overgangsformatiën (*a*) behooren 29, derhalve ongeveer 77 proc. uitsluitend hierin te huis.

In de triasgroep (*b*) is het getal te gering, dan dat men er eenig besluit uit kan afleiden. De drie geslachten, even zoo vele soorten bevattende, worden alle ook in andere formatiën vertegenwoordigd.

In de Juraformatie (*c*) zijn 13 geslachten van de 47, welke daarin voorkomen, daaraan alleen eigen, dus 29 proc.

In het krijt (*d*) bevinden zich 18 eigendommelijke geslachten van de 64, dat is 28 proc.

Eindelijk in de tertiaire formatiën (*e*) op 69 geslachten 7, derhalve slechts 10 proc.

Het getal der aan elke formatie alleen toebehoorende hoofdvormen is dus des te grooter, hoe ouder de formatie is.

Tellen wij de geslachten bij elkander, welker soorten zoowel nog leven als vroeger geleefd hebben, dan bevinden wij dat thans nog overgebleven zijn:

van de geslachten der overgangsformatie, 3 procent.
» » » » juraformatie...... 31 »
» » » » krijtformatie...... 54 »
» » » » tertiaire formatie.. 76 »

De hoofdvormen der koralen hebben zich dus in de opvolgende tijdperken niet alleen gewijzigd, maar zij wijken ook onderling des te meer af, hoe verder twee tijdperken van elkander verwijderd zijn.

Uit het boven gezegde blijkt reeds, dat in vroegere geologische perioden de rifbouwende Polypen op eene veel hoogere Noordelijke breedte geleefd hebben dan thans. Volgens Elie de Beaumont (*Ann. des scienc. nat.* 2de serie. VI. p. 314) hebben, zij gedurende het silurische tijdperk, tot aan Inglowiek in N. Amerika op 69° ½ de toenmalige zee bewoond, terwijl, tijdens de juraformatie, hun noordelijkste grens zich uitbreidde tot 54° ½ te Kirkdale in Yorkshire. In de daarop volgende perioden schijnt deze grens de linie meer en meer genaderd te zijn. Het spreekt van zelf, dat men, bij de bepaling daarvan, zich wachten moet, om de plaatsen, waar enkele niet tot riffen vereenigde koralen gevonden worden, niet hiermede te verwisselen, dewijl, gelijk vroeger (bl. 55 en aant. 43) gebleken is, ook nu nog enkele koraalpolypen op vrij groote afstanden van de linie worden aangetroffen. Wat de rifbouwende echter betreft, zoo zagen wij (bl. 55), dat zij in de tegenwoordige zeeën hoogstens tot op 34° N. Br., doch meestal tusschen 28° N. en Z. Br., worden aangetroffen, daar waar de gemiddelde wintertemperatuur der zee minstens 19° C bedraagt. Dit nu leidt tot de gevolgtrekking, — waarvan de juistheid trouwens ook door vele andere daadzaken genoeg bewezen is, — dat de warmte van de zee, die eertijds Europa heeft bedekt, veel hooger is geweest, dan van die, welke thans nog dit werelddeel omgeeft. Intusschen heeft de waarneming, dat geheele wel bewaarde riffen op zoo grooten afstand van de linie gevonden zijn, altijd eenig gewigt, daar hier alle mogelijkheid vervalt, dat zulke geweldige massa's op de eene of andere wijze, b. v. door stroomingen, uit zuidelijker streken zouden zijn aangevoerd, iets dat bij dieren, wier overblijfselen los en vrij zijn, heeft kunnen gebeuren en werkelijk ook gebeurd is, gelijk de diluviaalgronden zulks genoeg aantoonen, terwijl het daarentegen van de vastzittende Polypen aan elk, ook aan dengenen, die overigens in de geologie een vreemdeling is, dadelijk in het oog moet

vallen, dat de plaats, waar hunne overblijfselen in onveranderden toestand worden gevonden, ook werkelijk hunne woonplaats was, alleen met dit verschil, dat deze vroeger door de zee bedekt geweest en er nu boven verheven is.

(74) Talrijke koralen worden aangetroffen in het krijt van den St. Pietersberg bij Maastricht, en zoo ook in den Hondsrug in de provincie Groningen, welke laatste echter tot de diluviaalformatie behoort, zoo als met overtuigende gronden is aangetoond door *Dr.* Ali Cohen; zie *Tijdschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie.* 1842. IX. bl. 17 en 267, waar tevens de litteratuur over dit onderwerp te vinden is.

(75) Dat men in zulken en anderen kalksteen slechts weinige wel bewaarde overblijfselen van Polypen aantreft, kan niet verwonderen, indien men de wijze bedenkt, waarop de riffen gevormd worden. Noodzakelijk moet een groot gedeelte van het reeds gevormde koraal weder vergruisd worden (zie ook aant. 62), en dit gruis vult alle tusschenruimten, terwijl ook niet moet worden vergeten, dat de hoogere lagen van het koraal op de dieper gelegene eene aanzienlijke drukking uitoefenen, en daardoor niet weinig bijdragen om deze tot eene vaste zelfstandigheid ineen te drijven. Maar bovendien ondergaat het zich onder het zeewater bevindende koraal eenen dergelijken invloed als alle andere daardoor bedekte ligchamen, te weten de versteening, daarin bestaande, dat de in het water opgeloste stoffen, vooral de koolstofzure kalk en het aan bases gebonden daarin voorhanden kiezelzuur de ligchamen doordringen, en zich daarin afzetten; de koolstofzure kalk meestal onder den vorm van kleine kalkspaathkristallen, het kiezelzuur als eene amorphe stof. Door deze versteening wordt alles in eene compacte massa veranderd, die daarenboven verschillend gekleurd kan zijn, door inmenging van sommige andere uit het water afgezette stoffen, zoo b. v. zwart of grijsachtig, doordien het ijzeroxyd deze kleur aanneemt ten gevolge der inwerking van het zwavelwaterstofgas, dat zich bij de verrotting der dieren en planten in de zee ontwikkelt. (Zie hierover Marcel de Serres *et* L. Figuier, *Ann. d. Scienc. nat.* 3me serie. 1847. Janvier; Froriep's *Notiz.* 3te Reihe. III. p. 306). Somwijlen is deze versteening zoo sterk, dat is alle grootere en kleinere poriën zijn zoo zeer opgevuld met de deelen, die zich uit het zeewater gepraecipiteerd hebben, dat men alleen in de gepolijste stukken kalksteen nog hier en daar de omtrekken der aanwezige koralen herkent, die in den ruwen

steen niet meer waarneembaar zijn. Zoo b. v. zag Blainville (l. c. p. 96) in stukken glad gepolijst marmer van Carrara duidelijke Astraea-cellen, waarvan vóór de polijsting geen spoor te zien was. Ik zelf heb in een twintigtal der alhier in het kabinet van mineraliën bewaarde gepolijste marmersoorten de duidelijke overblijfselen van Zoöphyten herkend. Denzelfden invloed als de polijsting heeft de bevochtiging; van daar dat men in schier iedere bardsteenen zerk onzer stoepen enzv., wanneer zij door den regen nat geworden zijn, een of meerdere exemplaren van dikwerf zeer goed bewaarde koralen waarneemt.

Is eenmaal een koraalrif boven de oppervlakte der zee gerezen, dan moeten de plutonische oorzaken dier rijzing ook gevolgen gehad hebben, waardoor in het oorspronkelijk maaksel, zoowel als in de scheikundige zameustelling meer of minder belangrijke veranderingen zijn ontstaan. Een merkwaardig voorbeeld van het laatste levert de dolomiet op, die, volgens de zeer waarschijnlijke hypothése van L. von Buch, zijn ontstaan zoude verschuldigd zijn aan de inwerking van door vulkanische krachten opgedreven en met bitteraarde bezwangerde dampen op den koolstofzuren kalk, waarbij één aequivalent kalk zoude vervangen zijn geworden door één aequivalent bitteraarde. Bij Gerolstein nu zijn in zulk eene dolomitische massa Polypen gevonden, die nog volkomen kenbaar waren aan hunne zoölogische kenmerken, maar een kristallinisch weefsel bezaten, en geheel in dolomiet wareu veranderd. (Z. C. Vogt, l. c. II. s. 187).

Dana heeft, uit den invloed van warmte en het doordringen der koraalrotsen met water, nog de tegenwoordigheid van eene menigte mineralen zoeken te verklaren, die in kalkgesteenten worden aangetroffen. De aanwezigheid van apatiet (phosphorzure kalk) kan niet verwonderen, daar deze zelfstandigheid reeds in den amorphen toestand, verbonden met de overige bestanddeelen, in het koraal bestaat (z. aant. 51). Het voorkomen van serpentijn, scapoliet, pyroxeen, tremoliet, enzv. vindt zijne verklaring, door aan te nemen, dat in het warme water, waardoor het gesteente doortrokken werd, kiezelzuur, ijzeroxyd enzv. opgelost waren. (Zie het Verslag der zittingen van de *American association* gedurende 1844, in *l'Institut*. 1845. N°. 603. p. 261).

Het is overigens duidelijk, dat het hier gezegde ook grootendeels toepasselijk is op kalkgesteenten, die door de overblijfselen van andere organische ligchamen gevormd zijn.

(76) Volgens kapitein Beaver. (Zie Buckland, *Athenaeum* 1841 March).

(77) D'Orbigny (*Voyage dans l'Amérique méridionale* I. p. 17) zag nabij de kust van Brazilie de zee, over de uitgebreidheid van ongeveer een graad (20 uren gaans), donkerrood gekleurd door eene soort van het geslacht *Cetochylus*, welke, volgens het getuigenis van walvischvaarders, schier het eenige voedsel der wavisschen uitmaakt.

Nog veel grooter is het getal van Infusoriën, welke somwijlen bijeen worden gevonden. Zoo verhaalt Darwin (*Reise* I. s. 16) dat, over eene uitgestrektheid van verscheidene vierkante mijlen, de zee eene roode kleur bezat, ten gevolge van talloote infusoriën, behoorende tot het geslacht *Trichoda*, welke elk op zich zelf slechts $\frac{1}{40}$ millim. groot waren.

(78) Zie hierover: G. Forchhammer, *Ueber den Einfluss der fucusartigen Pflanzen auf Formation der Erde; über den Metamorphismus im Allgemeinen und die Metamorphose des scandinavischen Alaunschiefers. Journ. f. pract. Chemie*, XXXVI. s. 385 en verv.

(79) Om een paar voorbeelden te noemen, zoo vormt *Strychocephalus Burtini* dikwerf lagen van vele honderde voeten dikte, (Vogt, l. c. I. s. 177), en van de Goniatiten zegt Leopold von Buch (*Ueber Goniatiten und Clymenien in Schlesien, Abh. d. Berl. Acad.* 1833 s. 149): » Geheele lagen, zelfs bergen zijn uit » niets anders dan Goniatiten-schalen en kernen gevormd. Wan» neer men de stad Hoff in Franken betreedt, dan vindt men haar » letterlijk in hare gansche uitgestrektheid met Goniatiten ge» plaveid."

(80) Zie Darwin's Reis, duitsche vert. door Dieffenbach, II. s. 83.

(81) Zoo b. v. bevindt zich tusschen de spits van Barfleur en Cap de la Héve eene oesterbank van 9 uren lengte en 21 tot 29 duim dikte. (Bischof's *Geologie* I. s. 972).

(82) *Ariminensis de conchis minus notis*. 1730.

(83) *De Bononensi arena*, *Comm. Acad. Inst. Bonon.* I. p. 68.

(84) Soldani, *Testaceographia s. Zoöphytographia parva et microscopica*. 1789. — Vóór dezen schreven nog over dit onderwerp: Gualtiere, *Index testarum conchyliorum*, 1742; Giunani, *Mare adriatico.* (*opere postume*, 1757; Ledermüller, *Mikroskopische Augenbelüstigungen*, 1762; Boys and Walker,

Testacea minuta or Collection of minuto and rare shells, 1784.

(85) *Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus*, in 1798 geschreven en in 1803 te Weenen gedrukt. — Verders moeten hier nog genoemd worden: Lamarck in *Ann. du Mus.* V en VIII; Denys de Montfort, *Conchyologie systematique*, Paris 1808. I; Parkinson, *Organic remains* 1811; Blainville, *Dict. d'hist. natur.* art. *Mollusques* 1824 en *Malacologie* 1825.

(86) D'Orbigny handelde het eerst over deze dieren in zijn *Tableau méthodique des Céphalopodes*, *Ann. d. sc. nat.* 1826; later schreef hij verscheidene uitvoerige verhandelingen over deze klasse, t. w. in de *Histoire physique*, *politique et naturelle de l'Ile de Cuba* par M. Ramon de le Sagra; in de *Histoire naturelle des Iles Canaries* par M. M. P. Barker-Webb et Sabin Berthelot; verders in zijne *Voyage dans l'Amerique Méridionale* T. IV, in de *Mémoires de la Societé géologique de France* 1840, en laatstelijk: *Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne*, Fransch en Duitsch. Paris 1846.

(87) Ehrenberg, *Ueber die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. Abh. d. Berl. Acad.* 1838. p. 50; verders: *Ueber noch zahlreich jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung*, *Berlin. Acad.* 1840, en verscheidene kortere verspreide mededeelingen, die later vermeld zullen worden.

Afbeeldingen van Foraminiferen, grootendeels naar d'Orbigny, zijn nog gegeven door Deshayes, *Descr. de Coq. caract. de terrains*, Paris 1831; door Bronn, volgens de rangschikking van Lamarck, in zijn *System der urweltlichen Conchyliën* 1824, later uitvoeriger in zijne *Lethaea* 1838, door Michelotti in zijne reeds aangehaalde Verhandeling, opgenomen in de *Werken der Holl. Maatsch.*; door Roemer, *Das Nordische Kreidegebirgte* 1840, en meer andere schrijvers.

(88) De naam van *Polythalamia* is het eerst gegeven door Breyn (*Diss. phys. de Polythalamiis*, etc. Gedani 1732), die onder dien naam echter alle fossile Nautiliten begreep. Soldani, Fichtel en Moll, als ook Lamarck gebruikten dezelfde benaming. Brugière en na hem Cuvier scheidden hen van de Nautiliten af, onder den naam van *Camérines*, terwijl Blainville hen als eene onderafdeeling zijner *Cephalophora* beschreef, welke hij *cellulacea* heette, door den naam van Polytalamien alleen de ware

Nautili verstaande. D'Orbigny gaf hun eerst den naam van *Céphalopodes foraminifères;* later toen hij, met anderen, zich overtuigd had, dat de dieren binnen in de schelpjes bevat zijn, en in maaksel volstrekt niet overeenstemmen met de Cephalopoden, behield hij alleen het bijvoegelijk naamwoord, om hen, als eene bijzondere klasse uitmakende, aan te duiden. Later heeft Desjardins (*Ann. des sc. nat.* 2de ser. Zoöl. III. p. 108) den naam van *Symplectomères* voorgeslagen. Die van *Rhizopodes* werd hun door Dujardin (*Ann. d. sc. natur.* 2de ser. Zoöl. IV. p. 343) gegeven, terwijl laatstelijk Michelotti (l. c. p. 10) hen *Rhizopodes foraminifères* genoemd heeft.

Bij de keuze tusschen zoovele verschillende benamingen, schijnt die van *Foraminifera* nog de beste te zijn, omdat zij, hoewel in hare etymologische beteekenis niet geheel juist, althans geene aanleiding tot verwarring geeft, en zij de prioriteit boven die van *Rhizopoda* bezit, welke bovendien mede op één enkel kenmerk berust, hetwelk in het vervolg van tijd, bij meerdere bekendheid met de bewerktuiging dezer dieren, welligt blijken zal even onvoldoende als de overigen te zijn. Eene verbinding van beide benamingen is onnoodig, daar men ééne klasse ook slechts door ééne benaming moet aanduiden, en alleen van *Rhizopoda foraminifera* zoude kunnen spreken, indien men deze dieren volgens het al of niet aanwezig zijn van openingen in twee afdeelingen wilde splitsen, hetgeen eene zeer kunstmatige indeeling zoude wezen, die de vaneenscheiding van overigens na verwante geslachten ten gevolge zoude hebben, iets hetwelk trouwens ook niet door Michelotti bedoeld is.

(89) Op den vorm der schaal is de indeeling van d'Orbigny gegrond, die welligt in het vervolg van tijd zal moeten wijken voor eene rangschikking, waarbij het inwendige maaksel van de dieren wordt ten grondslag gelegd, doch welke bij de tegenwoordige beperkte kennis dienaangaande nog niet uitvoerbaar is.

D'Orbigny (*Foraminif. de Vienne*, p. 9) splitst de *Foraminifera* in zes orden, te weten:

1°. *Monostega* (bl. 111 fig. 1), bij welke de schaal op alle levenstijdperken uit eene enkele holte bestaat.

2°. *Stichostega* (fig. 2), waar de afdeelingen der schaal volgens eene enkele regte of gebogen as boven elkander zijn geplaatst, zonder eene spiraal te beschrijven.

3_o. *Helicostéga* (fig. 3), wier volgens eene enkele as met elkander vereenigde afdeelingen eene spiraal daarstellen.

4°. *Entomostega* (fig. 4), met afwisselend om twee assen geplaatste afdeelingen, welke gezamelijk spiraalsgewijs omgerold zijn, hetzij in hetzelfde vlak, hetzij in eene schuinsche rigting.

5°. *Enallostega* (fig. 5), bij welke de schaalafdeelingen afwisselend vereenigd zijn volgens twee of drie verschillende assen, zonder beschrijving eener spiraal.

6°. *Agastitega* (fig. 6), wier afdeelingen naar verschillende zijden om eene gemeenschappelijke as geplaatst zijn, zoodanig dat elke den halven omtrek inneemt.

Deze zes orders zijn dan elk weder verdeeld in familiën, groepen, geslachten en soorten, waarbij de gelijkzijdigheid of ongelijkzijdigheid der schelpen, de aanwezigheid van ééne of meerdere openingen, de plaatsing en gedaante van dezen, de voornaamste kenmerken aan de hand geven.

Ehrenberg (*Berl. Acad.* 1838) heeft aan deze dierklasse eene plaats aangewezen, welke haar voorzeker niet toekomt. Hij heeft haar namelijk als de eerste orde der *Bryozoa* beschouwd, en zijne *Polythalamia* verdeeld in *Monosomatia* en *Polysomatia*. Hij ging hierbij van een standpunt uit, welks juistheid niet voldoende door waarnemingen gestaafd is, dit namelijk, dat sommige Polythalamien, hoewel veelhokkige schelpen bezittende, toch als enkele dieren moeten beschouwd worden, omdat de schelp van ééne enkele mondopening voorzien is, en hare afdeelingen door één enkel kanaal (*sipho*) in onderling verband staan; de zoodanigen nu noemde hij *Monosomatia*; bij andere daarentegen, wier uitwendige gedaante overigens naauwelijks verschilt van die der vorige afdeeling, nam hij meerdere openingen en meerdere verbindingskanalen (*siphones*) tusschen de schelpafdeelingen waar, en aan dezen gaf hij den naam van *Polysomatia*, hen beschouwende als Polypen, die door een algemeen darmkanaal zamenhangen, hetwelk meerdere openingen bezit voor de opname van het voedsel. Alleen latere uitgebreide onderzoekingen over de ontwikkelingswijze dezer dieren en hunne leefwijze in het algemeen, zullen kunnen beslissen in hoe verre men regt heeft sommigen hunner als zamengestelde individu's te beschouwen, doch ook wanneer zulks mogt blijken, dan kan hunne stelling nabij de op eenen veel hoogeren trap van organisatie staande *Bryozoa* nog geenzins gebillijkt worden.

Overigens is het voor als nog, bij onze geringe bekendheid met het maaksel van een genoegzaam aantal Foraminiféren, onmogelijk met zekerheid de plaats aan te wijzen, die hun in eene rangschikking der dieren toekomt. Terwijl d'Orbigny hen tot de straaldieren brengt en tusschen de Echinodermen en de Polypen plaatst, rekent Dujardin hen tot de Infusoriën.

(90) Tot nog toe zijn, voor zoo ver mij bekend is, geene quantitative analysen van Foraminiféren-schelpen verrigt, welke overigens bij de grootere soorten, b. v. Nummuliten, zonder veel moeite konden bewerkstelligd worden. Dat intusschen verreweg het grootste aantal nagenoeg enkel uit koolstofzuren kalk bestaat, mag men gerustelijk aannemen, daar ook het Foraminiféren houdende krijt schier niets anders bevat. Onder diegene, welke in zee leven, is de door Dujardin naauwkeuriger onderzochte *Gromia oviformis* de eenige bekende soort, welke een vliezig hulsel heeft. Onder de, dadelijk nader te vermelden, zoetwatersoorten, zijn er echter meerdere.

(91) De eerste, die eenige der tot deze klasse behoorende dieren in den levenden toestand in zeewater waarnam en beschreef, was Desjardins (*Ann. des sc. nat.* 2de serie 1835. III. p. 108). Hij toonde bovendien aan, door oplossing der schelpen in salpeterzuur, dat de organisatie dezer dieren hen op eenen verren afstand plaatste van de Cephalopoden, waaronder zij tot daartoe gerangschikt werden. Korten tijd na hem gaf Dujardin (*Ann. des sc. nat.* 2de ser. 1835. IV. p. 343) eene meer volledige beschrijving van sommigen hunner, en wees tevens hunne werktuigen voor plaatsbeweging aan. Zijne waarnemingen zijn door de latere van Ehrenberg (*Berl. Acad.* 1840), gedeeltelijk bij andere soorten in het werk gesteld, grootendeels bevestigd en uitgebreid. Desgelijks door Deshayes (Lamarck, *Hist. nat. des animaux sans vertèbres* XI. 1845. p. 218) en door Paul Gervais (*Comptes rendus* 1847. 27 Septemb.; *l'Institut* 1847. No. 707. p. 316), die het eerst waarnam, dat deze dieren levend-barend zijn, en tevens zag dat zij kort vóór de baring zich twee aan twee vereenigden, waaruit hij vermoedt dat deze dieren (Miliolen) bisexueel zijn, ofschoon hij de verschillende voortplantingsorganen niet vermogt te onderkennen. Alleenlijk merkte hij op, dat de individu's van elk paar eenigzins van elkander onderscheiden waren in gedaante en grootte der schelpen. De laatste waarnemer, die de uitkomsten zijner onder-

zoekingen, aan levende dieren dezer klasse in het werk gesteld, heeft medegedeeld, is Williamson (*l'Institut* 1849. N° 787. p. 40, XVIII^{de} zitting der *British Association*), die echter geene nieuwe daadzaken heeft gevonden, maar alleen het reeds bekende bevestigd heeft.

(92) D'Orbigny, *Foraminifères du bassin tertiaire de Vienne.* Introd. p. XXXVII.

(93) De vraag: of er ook zoetwater-foraminiféren voorkomen, is niet onbelangrijk, omdat zij zamenhangt met de vraag: of eenige geslachten (*Difflugia*, *Arcella*, enzv.) door Ehrenberg (*Infusionsthierchen*, s. 130—135) tot de *Infusoria polygastrica* gebragt, hier te huis behooren, gelijk Dujardin (*Ann. des scienc. nat.* 2de ser. VI. p. 197 en VIII p. 310) wil, die echter alle Foraminiféren of Rhizopoden, om die reden tot de klasse der Infusoriën rekent. Eene uitvoerige uiteenzetting en beschouwing der gronden voor en tegen dit gevoelen zoude hier te veel plaats innemen. Ik geloof echter, dat deze leiden zouden tot het besluit, dat de Foraminiféren moeten beschouwd worden als eene afzonderlijke dierklasse, in meerdere punten te zeer onderscheiden van de polygastrische infusoriën, om daarmede vereenigd te worden, terwijl, mijns inziens, er dan wel geen twijfel kan bestaan, of de in zoet water levende Difflugiën, Arcellinen, Gromiën (*Gromia hyalina* door Schlumberger vermeld) enzv., waaronder er zijn, die in uitwendige gedaante en overig maaksel, vooral door de eigendommelijke organen voor plaatsbeweging, zeer na overeenstemmen met andere zeewater-vormen, moeten dan tot de Foraminiferen worden gebragt.

Of er onder de levende zoetwater-foraminiféren ook kalkschalige gevonden worden, weet ik niet. Onder de hiertoe behoorende soorten door Schlumberger (*Ann. des sc. nat.* 3me ser. 1845. III. p. 254) beschreven, bezitten alleen *Cyphoderia margaritacea* en *Sphonoderia lenta* eene uit harde stof bestaande schelp; hij vermeldt echter de geaardheid van deze niet.

(94) Bij eene enkele peiling in de nabijheid van Kaap Hoorn op eene diepte van 160 meters, bevond d'Orbigny, dat zich, behalve eenige Polypen, niet minder dan 40 levende Foraminiféren, behoorende tot 5 soorten, aan het dieplood hadden gehecht.

Ehrenberg (*Berl. Monatsber.* 9 Marz 1844) vond in het poeder, afkomstig van peilingen in de golf van den Erebus, op diepten van 1242 en 1620 voeten, een enkel individu dezer klasse onder

68 kiezelschalige polygastrica (diatomeën). Ik heb dit laatste voorbeeld echter in den tekst niet aangevoerd, omdat het niet zeker is, dat het gevonden voorwerp op die groote diepte werkelijk geleefd heeft.

(95) Over den eigenlijken aard der Nummuliten is men het lang oneens geweest, daar velen dezelve hielden voor inwendige beenderen, zoo als zij b. v. bij de *Sepiae* worden aangetroffen. Men kan hierover nalezen Deshayes in de *Diction. d'Hist. nat.* art. *Nummulites.* Ook Ehrenberg (*Berl. Acad.* 1838. p. 118) heeft gemeend diegene, bij welke geene duidelijke mondopening aanwijsbaar is, van zijne *Polythalamia* te moeten uitsluiten. D'Orbigny daarentegen brengt hen tot de *Foraminifera*, en meent, dat de mondopening, die in den jongeren leeftijd altijd gemakkelijk zigtbaar is, later alleen minder in het oog valt, uit hoofde van de naauwheid der buitenste wiuding. Dit laatste gevoelen wordt ook bevestigd door de uitkomsten der onderzoekingen van Schafhaeuli (Leonard's und Bronn's *neues Jahresb.* 1846. s. 406) en van Jnlie en Leymerie (*Compt. rendus* 1847. XXV. p. 591), die door inwerking van zoutzuur de inwendig zachte deelen van het dier bloot legden en bevonden, dat deze, even als bij andere Foraminiféren, al de hokjes, waaruit de schelp bestaat, vullen, en door eene buis (*sipho*) onderling vereenigd zijn. De wanden zijn doorboord van talrijke poriën, waardoor de reeds meer genoemde werktuigen voor plaatsbeweging (*pseudopodes*) naar buiten traden.

Bij *Nummulina laevigata* nam ik mede duidelijk deze poriën waar. Door de oplossing in zoutzuur gelukte het mij echter niet de vliezige hokjes in eenigen zamenhang te zien overblijven. De door het zuur niet opgeloste organische deelen bestonden uit vliezige lapjes en vezelen, waar tusschen talrijke ronde en cironde blaasjes van $\frac{1}{25}$ tot $\frac{1}{15}$ millim. verstrooid lagen, die hoogstwaarschijnlijk als eijeren moeten beschouwd worden.

(96) *Geographia* Lib. XVII. Dat de dwaling van Strabo vergeeflijk was, blijkt uit de afbeelding van dit piramiden-gesteente gegeven door Shaw, *Reizen door Barbarijë en het Oosten*, II. pl. N°. 20.

(97) Onder de plaatsen onzer aardoppervlakte, waar ook thans nog een aanzienlijk getal soorten van levende Foraminiféren worden aangetroffen, neemt het eiland Cuba eenen eersten rang in;

15*

d'Orbigny beschrijft er niet minder dan 118, dat is ongeveer ⅕ van alle bekende levende soorten.

(98) *Microsc. Journ.* II. p. 105. In een stuk milioliten-kalk, afkomstig uit het tertiaire bekken van Parijs, waar deze onder den grofkalk aanzienlijke lagen vormt, en hetwelk geheel bleek te bestaan uit soorten van de geslachten *Biloculina*, *Triloculina* en *Quinqueloculina* d'Orb., vond ik, dat, volgens eene matige berekening, 5465 schelpjes in den kubiek centimeter bevat zijn, dat is 5,465,000,000 in den kubiek meter.

Tot de plaatsen, waar de Foraminiféren een belangrijk aandeel hebben genomen aan de vorming des bodems, behoort ook Zuid-Carolina. Bailey heeft bevonden, dat de grond, waarop de stad Charlestown gebouwd is, tot op eene dikte van verscheidene honderd voeten, bestaat uit soorten van de orde der *Agathistega* d'Orb., waartoe ook de zoo even genoemde geslachten behooren, die in de Parijsche tertiaire formatie worden aangetroffen. (*L'Institut*, 1845. N°. 601. p. 244.)

(99) Deshayes (*Description de coquilles caractèristiques des terrains*, Paris 1831. p. 253) heeft reeds opgemerkt, dat in de steenen, waaruit Parijs is gebouwd, even zoo veel Foraminiféren zijn, als schijnbare zandkorrels.

Een beknopt overzigt van de geologische verspreiding der Foraminiféren, hoofdzakelijk ontleend aan d'Orbigny, moge hier eene plaats vinden.

In de silurische en devonische lagen der overgangsformatie, waarin, gelijk wij zagen (aant. 73), reeds Polypen voorkomen, heeft men nog geene overblijfselen van deze dieren aangetroffen. Het oudste terrein, waarin tot nog toe echter slechts eene enkele soort, *Fusulina cylindrica* Fischer, werd gevonden, is de kolenkalk; en opmerking verdient het, dat terwijl deze tot voor korten tijd alleen bekend was uit de koolhoudende rotsen Schiszkaja aan de Dwina in Rusland, waar zij groote kalkmassa's zamenstelt, deze zelfde soort thans ook is gevonden in het kolenterrein der Ohio in N. Amerika (Verneuil in *Americ. Journ.* 1846. Sept.).

Van dit eerste verschijnen der Foraminiféren af, heeft hun aantal in de daarop gevolgde formatiën voortdurend toegenomen, gelijk blijkt uit het volgende tafeltje, dat de tot op heden toe bekende soorten en geslachten bevat, welke aan elk geologisch tijdperk eigen zijn:

Koleuformatie	1 geslacht	1 soort.
Juraformatie	5 geslachten	20 soorten.
Krijtformatie	34 »	280 »
Tertiaire formatie	56 »	450 »
Tegenwoordig tijdperk	68 »	1000 »

Het geslacht *Fusulina*, dat gedurende de steenkolen-periode bestond, schijnt daarmede te gronde gegaan te zijn. In de gronden behoorende tot de permische en triassische formatiën worden geen Foraminiféren gevonden. In de juraformatiën verschijnen zij wederom het eerst in de bovenste lias. D'Orbigny vermeldt vijf hierin gevonden soorten, waarbij nog een zesde, door Brodie (*Quat. Journ. of the Geol. Soc.* II. p. 80. *Biblioth univ.* 1846. No. 3. p. 359) ontdekt, moet gevoegd worden. De vijf geslachten der juraformatie behooren tot de *Stichostega* en *Helicostega*, terwijl van de andere orden nog geene representanten zijn aangetroffen.

Deze vijf geslachten bleven bestaan gedurende de krijtperiode, maar er voegden zich een groot aantal andere vormen bij, vooral in het witte krijt, zoodat, met uitzondering van de orde der *Agathistega*, alle orden hier reeds vertegenwoordigd werden. Onder de 34 geslachten der krijtformatie zijn er 8, welke daaraan alleen toebehooren, en die daarmede hebben opgehouden te bestaan.

In de tertiaire formatiën vertoonen zich voor het eerst Foraminiféren van de orde der *Agathistega*, terwijl het getal der geslachten en soorten zeer is toegenomen, en men merkt op, dat dit des te meer bedraagt, naar gelang het terrein van jongere vorming is. Met uitzondering van 2 geslachten, worden alle, die gedurende de tertiaire perioden geleefd hebben, ook nog in de tegenwoordige zeeën vertegenwoordigd. Wat het getal der nog levende soorten aanbelangt, die tevens in den fossilen toestand in de tertiaire beddingen gevonden worden, zoo telde d'Orbigny onder de 228 welke uit het Weener bekken bekend zijn, er 27 welke ook thans nog in de Adriatische zee voorkomen. Michelotti (l. c. p. 19) vondt onder 18 uit het miocéne-terrein van Noordelijk Italië 2 levende.

Opmerking verdient het, dat, naar gelang de formatie ouder is, de vormen der daarin voorkomende Foraminiféren eenvoudiger zijn. Eerst in de bovenste lagen van het krijt vertoonen zich soorten van de orde der *Entomostega*, terwijl de orde der *Agathistega*

kenmerkend is voor de tertiaire gronden. Het maaksel dezer dieren is dus, gedurende de elkander opgevolgd hebbende geologische tijdperken, allengs meer zamengesteld geworden, en d'Orbigny zegt stellig overtuigd te zijn, dat een naauwkeurig onderzoek van de overblijfselen dezer dieren alleen reeds in staat is, om in alle gevallen met naauwkeurigheid den betrekkelijken ouderdom eener geologische formatie te bepalen. (Zie *Foram. du terr. tert. de Vienne.* p. XXXV).

Rutimaijer, zich op deze uitspraak grondende, heeft onlangs uit de Foraminiféren, die in groot aantal worden aangetroffen in het Nummuliten-terrein der Zwitsersche Alpen, het besluit afgeleid, dat dit terrein, omtrent welks geologischen ouderdom zeer uiteenloopende gevoelens bestonden, tot de tertiaire formatie moet gebragt worden. (Z. *Biblioth. univ. de Genève*, *Archives des scienc. phys. et natur.* 1848. Novembre. p. 177).

Van groot belang is daarom de beantwoording der vraag: of er, behalve in de tertiaire gronden, ook in de oudere formatiën soorten van Foraminiféren voorkomen, die identisch zijn met de thans levende. Het is bekend, dat het meerendeel der hedendaagsche geologen aanneemt, dat zulks ten opzigte van andere dierklassen nimmer plaats grijpt, en dat de weinige gevallen van identiteit eener fossile soort, die ouder was dan de tertiaire formatie, met eene levende, telkens gebleken zijn op gebrekkige waarneming en vergelijking te berusten. Gewigtig was daarom de in 1839 door Ehrenberg gedane ontdekking van eenige nog in de Noordzee levende Foraminiféren, welke in gedaante inderdaad zeer na zoo niet geheel overeenstemmen met die, welke in het krijt gevonden worden. Intusschen is het Ehrenberg nog niet gelukt alle geologen, en bepaaldelijk d'Orbigny van de juistheid zijner gevolgtrekking te overtuigen, en ofschoon de laatste (*For. de* V. p. XXXI. Noot) zeer ten onregte de waarnemingsmethode van Ehrenberg, bij doorvallend licht, afkeurt, — daar de kleinste Foraminiféren, zoo als die, welke het krijt grootendeels zamenstellen, alleen op die wijze waarneembaar zijn, — zoo moet men aan den anderen kant erkennen, dat de kenmerken der soort bij deze kleine dieren niet zoo scherp waarneembaar zijn, dat het niet eenigzins gewaagd zoude wezen uit de waarnemingen, welke Ehrenberg heeft medegedeeld, het stellige besluit eener volkomene identiteit af te leiden. Dit intusschen is zeker, dat er in de tegenwoordige zeeën

nog Foraminiféren leven, welke, door de beste thans bestaande mikroskopen onderzocht, geen verschil hoegenaamd opleveren met andere die in het krijt voorkomen. Reade (*l'Institut* 1845. N°. 575) bevestigde de waarnemingen van Ehrenberg op eene eigendommelijke wijze; hij vond namelijk in de maag van oesters talrijke gedeeltelijk nog levende Foraminiféren, waaronder dezelfde als die in het krijt bevat zijn. Ook ik heb dit alzoo gevonden, en ben tevens door het onderzoek der in onze Noord- en Zuiderzee levende Foraminiféren tot eene gelijke uitkomst geraakt. (Zie het slot dezer aanteekeningen).

(100) Cooper in *Microsc. Journ.* II. p. 104.

(101) Zie omtrent dit punt het gezegde aan het slot der aanteekeningen.

(102) In het krijt komen ook dikwerf grootere nog even met het bloote oog zigtbare Foraminiféren voor. Deze waren reeds vóór de onderzoekingen van Ehrenberg bekend. Lonsdale (Buckland, *Geology and Mineralogy* 1837. I. p. 448) had reeds in één pond krijt 1000 Foraminiféren geteld. Aan Ehrenberg komt echter de eer toe, van de kleinere en oneindig talrijkere door eene eigendommelijke waarnemingsmethode zigtbaar gemaakt te hebben, daarin bestaande, dat een weinig krijtpoeder met een droppel water op een voorwerpplaatje wordt uitgebreid, dit vervolgens gedroogd en even verwarmd, waarna men er een droppel canadabalsem op brengt. Door het sterk lichtbrekend vermogen van dezen worden de vroeger in de lucht of onder water zich geheel ondoorschijnend vertoonende deelen doorschijnend, zoodat men nu de kleine Foraminiféren-schelpjes duidelijk, bij eene minstens 200 malige vergrooting, herkent.

Het getal der welbewaarde schelpjes verschilt zeer in onderscheiden krijtsoorten, en gevolgelijk ook het aandeel, dat zij aan de zamenstelling der geheele massa nemen. In krijt van het eiland Wight afkomstig scheen mij dit aandeel, naar schatting, niet meer dan $\frac{1}{10}$ te bedragen; in krijt van Champagne ongeveer $\frac{1}{8}$, in dat van Meudon $\frac{1}{4}$. Nergens vond ik er zoovele als in krijt uit het diluvium in Friesland afkomstig (zie aan het slot der aanteekeningen), waarin het aandeel der Foraminiféren-schelpjes minstens $\frac{1}{3}$ bedraagt.

Doch alhoewel het nu niet betwijfeld kan worden, of de vorming van het krijt moet voor een aanzienlijk gedeelte aan eene

opeenhooping van Foraminiféren-schelpjes worden toegeschreven, zoo kunnen echter tegen de voorstelling van **Ehrenberg**, als of het krijt enkel door Foraminiféren gevormd is, eenige gronden worden aangevoerd, waardoor het waarschijnlijk wordt, dat de amorphe massa, waarin de schelpjes verspreid liggen, niet enkel als bestaande uit brokstukken van deze moet beschouwd worden.

Deze amorphe massa vertoont zich namelijk onder het mikroskoop, — en **Ehrenberg** zelf heeft het reeds zoo afgebeeld, — als geheel zamengesteld uit zeer kleine maar duidelijk ronde korreltjes, volkomen overeenkomende met die, welke ontstaan in een praecipitaat, gevormd door vermenging der verdunde oplossingen van eenig kalkzout met die van een koolstofzuur loogzout, wanneer dit praecipitaat niet rustig bezinkt, maar het vocht in beweging wordt gehouden, tot dat de veel kleinere moleculen, die de oorspronkelijke vlokken zamenstellen, onderling zijn zamengevloeid. Brokstukken van Foraminiféren-schelpjes, zoo als men deze in het krijt zelve, en desgelijks in talrijke andere gevallen aantreft, zijn steeds plat en min of meer onregelmatig van vorm, en ofschoon de mogelijkheid niet kan ontkend worden, dat zij in eene bewogene zee door afslijting der kanten allengs eene rondachtige gedaante aannemen, zoo is het echter niet te verwachten, dat alle zoo nagenoeg van gelijke grootte zouden worden, als zulks bij de korreltjes der krijtmassa wordt waargenomen.

Doch het sterkste bewijs tegen de meening van **Ehrenberg** vind ik in de zamenstelling van het *zoetwaterkrijt*, hetwelk te Hochstrass, tusschen Pappelen en Benningen, in Wurtemberg wordt gevonden, aldaar eene laag van verscheidene voeten dikte vormende, welke rust op groenachtig blaauwe klei. Dit zoetwaterkrijt komt in uitwendig aanzien en overige eigenschappen geheel overeen met gewoon wit krijt, maar blijkt bij het onderzoek enkel en alleen te bestaan uit dezelfde kleine ronde korreltjes, die in ander krijt de Foraminiféren-schelpjes insluiten en omgeven. Dat van deze laatsten hier geen spoor te zien is, behoeft naauwlijks vermelding. Dit zoetwaterkrijt bewijst derhalve, dat er in de natuur omstandigheden voorkomen kunnen en werkelijk voorgekomen zijn, waarin zich, door enkel scheikundige werkingen, groote massa's koolstofzure kalk hebben gevormd, die in alle opzigten met gewoon krijt overeenkomen, maar waaraan de Foraminiféren geen deel hebben genomen, en het wordt dus waarschijnlijk, dat ook

het amorphe gedeelte van het laatste op eene dergelijke wijze, dat is op scheikundigen weg, en wel door de vorming van een praecipitaat, ontstaan is. De wijze, hoe zich dit gevormd heeft, is echter voor als nog moeijelijk te gissen; alleen is het zeker, dat de vorming hier niet kan geschied zijn door afzetting van koolstofzuren kalk, opgelost in water, dat eene overmaat van koolstofzuur bevatte, op de wijze der incrustatiën, der stalactiten, enzv. De hieruit afgezette koolstofzure kalk is namelijk steeds veel harder en vaster dan krijt, en bezit bovendien eene kristallinische zamenstelling.

Het tot hiertoe gezegde betreft alleen het eigenlijke krijt, het witte of schrijfkrijt. De bestanddeelen der mede tot de krijtformatie behoorende krijttuf (*craie chloritée*), waartoe b. v. dat van den St. Pietersberg bij Maastricht moet gebragt worden, verschillen hiervan in meer dan één opzigt. Intusschen worden in dit laatste ook Foraminiféren aangetroffen, en wel gedeeltelijk dezelfde als die in gewoon krijt, doch veel minder in getal, zoodat dit schier overtroffen wordt door dat der fossile daarin voorkomende Enstromostaceën. Bovendien neemt men er vele rondachtige ligchaampjes in waar, van $\frac{1}{15}$ tot $\frac{1}{10}$ millimeter, waarvan de aard moeijelijk te herkennen is, omdat zij van alle zijden bezet zijn met kleine kalkspaathkristalletjes, waardoor zij geheel ondoorschijnend zijn geworden. Van de kleine korreltjes, die de hoofdmassa van gewoon krijt uitmaken, is hier geen spoor te zien. Hieruit blijkt dus, dat, alhoewel deze krijttuf in scheikundige zamenstelling met gewoon krijt nagenoeg overeenstemt, zij door hare vorm-bestanddeelen daarvan zeer onderscheiden is, zoodat men hierdoor genoopt wordt voor beide soorten van krijt ook tot eene geheel verschillende wijze van ontstaan te besluiten.

(103) *Philosoph. Transact.* 1703. Dezelfde soort (*Synedra ulva* Ehr.) is later ook door Joblot, *Observations faites avec le microscope*, 1714, p. 67, waargenomen.

(104) De eerste door Müller (*Vermium historia* 1773. p. 126) ontdekte soort werd door hem *Vorticella pyraria* geheten, en naderhand door Ehrenberg tot zijn geslacht *Gomphonema* gebragt. Meer opzien verwekte echter het door Müller in 1782 het eerst waargenome *staafjesdier*, in het na zijnen dood verschenen werk: *Animalcula infusoria* 1786, beschreven onder den naam van *Vibrio paxillifer*, welken naam Gmelin, in zijne der-

tiende uitgave van het *Systema Naturae* in *Bacillaria paradoxa* veranderde. Ehrenberg heeft later dezen geslachtsnaam behouden, zoowel tot aanduiding van een enkel geslacht, als tot onderscheiding van die afdeeling zijner polygastrische infusoriën, welke eene kiezelschaal bezitten.

De naam *Diatoma* werd het eerst door Decandolle (*Flore française* 1815) als geslachtsnaam gebezigd, terwijl vervolgens (1824) Agardh de door hem tot de Algen gebragte afdeeling der *Diatomeae* grondde.

Onder degenen, aan wie men de meeste kennis verschuldigd is aangaande deze klasse van organische wezens, tot op de grootere werken van Ehrenberg en Kützing, moeten inzonderheid genoemd worden:

Schrank, *Beiträge zur Naturgeschichte*, 1776.
——— *Sammlung naturh. und phys. Aufsätze*, 1796.
Girod Chautrans, *Recherches sur les converves*, 1802.
Dillwijne, *Synopsis of British Confervae*, 1809.
Nitzsch, *Beiträge zur Infuserienkunde*, 1816.
Lyngbye, *Tentamen Hydrephytologiae danicae*, 1819.
Gaillon, *Act. de l'acad. des scienc. de Reuen*, 1820.
Turpin, *Dict. d'hist. nat.* 1820. art. *plantes acetyledenées*
——— *Mém. du Mus. d'hist. nat.* XVI. 1828.
Bory de St. Vincent, *Encyclop. méthod.* 4821. art. *Psychodies.*
——— *Dict. d'hist. nat.* 1822, 1825, art. *Bacillariées*, *Arthrodiées.*
Agardh, *Synopsis Algarum*, 1824.
——— *Conspectus criticus Diatomearum*, 1832.
——— *Icones algarum europearum*, 1835.
Greville, *Scotisch cryptagamic Flora*, V. 1827.
Leiblein, *Flora*, *Regensb. botan. Zeit*, 1827. p. 260.
Meyen, *Neva acta Nat. curios.* XIV. 1829. p. 777.
———, Wiegmann's *Archiv*, 1835. p. 248.
Corda, *Almanach de Carlsbad*, 1835.
De Brébisson, *Compt. rendus*, 1836, N₀. 20.
——— *Considerations sur la Diatomées*, 1838.

(105) Kützing noemde reeds in zijne *Synopsis Diatomearum*, geplaatst in de' *Linnaea* 1833, de stof, waaruit de schalen bestaan, glasachtig. In het volgende jaar bewees hij hunne zamen-

stelling uit kiezelzuur; zie zijn uitvoerig werk over deze klasse: *Die Kieselschalige Bacillarien oder Diatomeën*, mit 30 Tafeln, Nordhausen 1844. p. 8.

(106) Sedert 1832 heeft Ehrenberg talrijke bijdragen geleverd tot de nadere kennis van deze klasse en de geologische verspreiding der daartoe behoorende soorten. Deze bijdragen zijn bevat zoowel in talrijke kortere mededeelingen in het *Monatsbericht der Academie der Wissenschaft zu Berlin*, als in sommige grootere verhandelingen, welke in hare *Abhandlungen* zijn opgenomen: Tot op het jaar 1838 toe heeft Ehrenberg zijne onderzoekingen vereenigd in zijn bekend prachtwerk: *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*, *mit* 64 *color. Kupfertafeln*, Leipzig 1838, van hetwelk s. 136—244, dat is nagenoeg een vijfde van het geheele werk, aan de familie der *Bacillariën* gewijd is. Intusschen is daarin slechts een klein gedeelte beschreven der thans bekende soorten. In zijne reeds (aant. 87) aangehaalde schriften over de zamenstelling van het krijt en den krijtmergel, beschreef Ehrenberg eenige nieuwe soorten en geslachten, terwijl hij slechts twee jaren na de uitgave van het zoo even genoemde werk, in het *Bericht der Berl. Acad.* een kort verslag gaf: *Ueber 274 seit dem Abschluss der Tafeln des grösseren Infusorienwerkes neu beobachtete Infusorien-arten*, waarin ongeveer de helft Bacillariën, terwijl reeds spoedig, t. w. in 1843, hierop volgde: *Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika*, Berlin 1843, waarin niet minder dan 259 nieuwe vormen beschreven en afgebeeld zijn, en daarenboven 51 mikroskopische Foraminiféren of Polythalamiën, behalve een aantal grooteren, die reeds door d'Orbigny vermeld waren.

(107) Ehrenberg (*Die Infusionsthierchen* etc. s. 139) en Kützing (*Die kiezelsch. Bacillariën*) hebben beide deze klasse in verschillende onderafdeelingen gesplitst.

De eerste neemt twee hoofdafdeelingen aan, namelijk: 1° de zoodanigen, die eene enkelvoudige schaal bezitten (*einfach gepanzerte*), en 2° die, waarvan verschillende individu's door een gemeenschappelijk hulsel omgeven worden (*doppelt gepanzerte*), welk hulsel dan óf uit eene vormlooze stof, óf uit een zamenhangend vlies bestaat. Deze wijze van indeeling is intusschen verre van op goede gronden te berusten, daar, indien men haar streng volhoudt, het noodzakelijk gevolg is, dat vele geslachten en soorten

gescheiden moeten worden van anderen, waarmede zij overigens de grootste overeenkomst hebben. Ja zelfs is het getal der Diatomeën niet gering, die op verschillende levenstijdperken tot beide deze afdeelingen zouden behooren.

De tweede verdeelingsgrond door Ehrenberg aangenomen is het al of niet bestaan van eenen algemeenen verbindingssteel. Dit kenmerk heeft voorzeker meerdere waarde dan het vorige, daar vele ook in andere opzigten overeenkomstige vormen hierdoor worden bijeengebragt.

Zijne kleinere groepen zijn verders hoofdzakelijk gegrond op de gedaante der kiezelschalen, het getal der waarneembare openingen in dezelve, enzv.

De rangschikking van Kützing, welke, over het geheel genomen, op betere gronden steunt dan die van Ehrenberg, alhoewel ook zij niet geheel van kunstmatigheid is vrij te pleiten, is de volgende.

Hij noemt drie hoofdgroepen (*tribus*) aan, welker kenmerken ontleend zijn aan den aard der teekeningen, die op de kiezelschalen worden waargenomen, t. w. *Diatomeae striatae*, *D. vittatae* en *D. areolatae*. Elk dier groepen is wederom verdeeld in twee orden, namelijk de beide eerste, al naar gelang van het bestaan eener opening in de schaal, in *astomaticae* en *stomaticae*, terwijl de derde groep gesplitst wordt, naar het al of niet aanwezig zijn van bijzondere aanhangselen, in *disciformes* en *appendiculatae*.

Verders neemt Kützing negentien familiën aan, waarvan er tien tot de eerste, drie tot de tweede en zes tot de laatste groep behooren. Het is vooral de vorm, die als familiekenmerk gebezigd is. Het getal zijner geslachten bedraagt twee en zeventig.

(108) Meyen, in zijn *Jahresbericht über die Resultate der Arbeiten im Felde der physiologischen Botanik*, *für* 1838. s. 65.

(109) Het zal welligt aan eenige mijner lezers niet onbelangrijk toeschijnen hier eene beknopte zamenstelling te vinden der gronden, welke de tegenwoordige wetenschap aan de hand geeft, om het pleit aangaande de dierlijke of plantaardige natuur dezer organische wezens te beslissen. Wij kunnen deze gronden tot vier groepen brengen; zij zijn namelijk ontleend:

1° aan de scheikundige zamenstelling;

2° aan de wijze, waarop de voeding geschiedt, en het voedsel wordt opgenomen;

3° aan de wijze van voortplanting, en

4° aan de beweging.

Wat in de *eerste* plaats de scheikundige zamenstelling aanbelangt, zoo bewijst de aanwezigheid van eene kiezelschaal noch de dierlijke noch de plantaardige natuur dezer ligchaampjes, daar kiezelzuur in beide rijken vrij overvloedig voorkomt. De voorstanders van het plantenrijk kunnen zich echter beroepen op de morphologische gelijkheid van het kiezelzuur bij de Diatomeën met het kiezelzuur in de opperhuid van zeer vele planten, vooral van die, welke tot de gramineën, equisetaceën enzv. behooren.

Dat de Diatomeën stikstof-houdend, of liever proteine-houdend zijn, is onloochenbaar, doch de tijd is lang voorbij, dat men dit als een bewijs voor de dierlijkheid kon aanvoeren. Intusschen heeft men tot voor korten tijd de stelling vast gehouden, dat, zoo ook al de inhoud der cellen stikstof-houdend kan zijn, het plantaardige celvlies zelve echter altijd uit C, H en O bestaat, terwijl in het vlies der dierlijke cel steeds bovendien N voorkomt. Nägeli (*Zeitschrift für Wissenschaftliche Botanik.* 1845. Zweit. Hft. s. 44) nu heeft bevonden, dat onderscheidene Diatomeën, met iodiumtinctuur en zwavelzuur behandeld, de bekende reactie op cellulose vertoonen, iets dat ik door eigen waarneming bevestigd heb gezien. Doch wanneer hij op grond hiervan de plantaardige natuur der Diatomeën voor bewezen houdt, dan dwaalt hij, daar C. Schmidt (*Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere*, Braunschweig, 1845) omtreeks denzelfden tijd heeft aangetoond, dat cellulose geenszins een eigendommelijk bestanddeel van het plantenrijk is, maar ook in de weefsels van ware dieren voorkomt, hetgeen later door de uitvoerige onderzoekingen van Löwig en Kölliker (*Ann. d. scienc. nat. Zoöl.* 1846. 3me ser. V. p. 193) bevestigd is.

In de *tweede* plaats komt de voeding in aanmerking, vooral de wijze waarop het voedsel wordt opgenomen. Bij alle ware planten is de zitplaats dier opname het buitenste celvlies, dat door de voedselhoudende vloeistof omringd wordt. Bij de door ons ontwijfelbaar als dieren erkende wezens zijn wij daarentegen gewoon eene of meer inwendige holten te vinden, waarin het voedsel moet binnendringen, om vervolgens door het organisme geassimileerd te worden. Eh-

renberg heeft het eerst op eenige kleine blaasvormige ligchaampjes opmerkzaam gemaakt, welke zich in de nabijheid der opening in de schaal der Diatomeën bevinden, en hij heeft verders waargenomen (z. *Die Infusionsthierchen*, s. 242), dat wanneer deze gedurende verscheidene dagen in water gelegen hadden, waarmede indigo vermengd was, dit in de blaasjes binnendringt. Focke (*Bericht über die Naturforscher-Versammlung zu Mainz.* 1842. s. 227) heeft zulks mede aldus bevonden. Intusschen is het noch aan Kützing (*Die kieselschalige Bacellariën oder Diatomeën*, s. 24) noch ook aan mij gelukt deze daadzaak bevestigd te zien, terwijl Ehrenberg zelf erkent, dat deze opname hier veel moeijelijker geschiedt dan bij de overige polygastrische infusoriën. Het binnendringen van kleurstof kan derhalve in de weinige gevallen, waar het plaats grijpt, ook als een zuiver passief verschijnsel worden beschouwd, te meer daar, gelijk Ehrenberg zelf zegt, in de doode ligchaampjes de kleurstof ook niet zelden naar binnen dringt, en dan de geheele holte vult. Hier komt nog bij, dat deze schijnbare maagblaasjes (welker analoga trouwens bij ware Algen geenszins geheel ontbreken) slechts bij een zeer gering getal Diatomeën worden aangetroffen, terwijl er bij verreweg de meesten geen spoor van wordt waargenomen.

Als tot het voedingsproces behoorende moet hier ook genoemd worden de afscheiding van zuurstof in den zonneschijn, welke bij de Diatomeën het eerst door Morren is opgemerkt. In dit opzigt komen zij dus geheel overeen met het groote meerendeel der planten. Echter zoude men te ver gaan, indien men uit deze overeenkomst het stellige besluit tot de plantaardige natuur der Diatomeën afleidde, daar niets de onmogelijkheid bewijst, dat eene dergelijke afscheiding met eene dierlijke bewerktuiging kan gepaard gaan.

Ten derde is het de wijze van voortplanting, die door de voorstanders zoowel van de eene als van de andere meening ten bewijze van hare juistheid wordt ingeroepen. Deze voortplanting geschiedt door zelfdeeling, en daar dit ook de meest gewone wijze is, waarop zich de polygastrische infusoriën vermenigvuldigen, zoo heeft Ehrenberg deze overeenkomst als een nieuw bewijs voor hunne dierlijkheid beschouwd. Echter kan men hiertegen met gelijk regt aanvoeren, dat de vermeerdering der cellen door zelfdeeling zeer algemeen ook bij de planten, en bepaaldelijk bij de lagere algen voorkomt, zoodat ook deze voortplantingswijze noch

voor het eene noch voor het andere gevoelen pleit.

Onlangs heeft Thwaites (*Annals and Magazin of Natural History*, 1847. Julij p. 9) een stellig bewijs voor de plantaardige natuur der Diatomeën meenen te vinden in de door hem bij eenige soorten (*Eunotia turgida*, *Gomphonema dichotomum*, *Gomphonema minutissimum* en *Cocconema lanceolatum*) waargenomen conjugatie, een verschijnsel hetwelk, gelijk men weet, bij vele der eenvoudigst gevormde algen voorkomt, en de vruchtvorming voorafgaat. Nadere waarnemingen zullen moeten beslissen, of datgene, wat door Thwaites bij Diatomeën waargenomen is, hiermede overeenkomstig is te achten; ik herinner hier nog alleen, dat reeds Kützing (l. c. s. 25) bij onderscheiden soorten plaatselijke aanzwellingen heeft waargenomen, welke hij als zaad- of knopachtige organen (*spermatia*) beschouwt.

Eindelijk *ten vierde* wordt de beweging der Diatomeën als bewijs voor hunne dierlijke natuur aangevoerd. Ehrenberg (*Die Infusionsthierchen*, s. 175) heeft zelfs bij eenige soorten van het geslacht *Navicula* eenen vleezigen zoolachtigen voet meenen te zien, welke door de spleet naar buiten zoude treden. Tot hiertoe is deze waarneming echter door niemand bevestigd, even min als het bestaan van ciliën, welke hij mede in één geval zegt waargenomen te hebben. Het is echter ligt mogelijk, dat deze laatsten werkelijk somwijlen voorkomen, doch ook indien dit het geval ware, dan zoude zulks niets afdoen, daar de sporidiën van talrijke algen daarvan even eens zijn voorzien, ja die van *Vaucheria clavata* aan hunne geheele oppervlakte daarmede op gelijke wijze bezet zijn, als bij vele infusorien het geval is.

Dat beweging op zich zelve geenszins een onvoorwaardelijk bewijs voor de dierlijkheid is, zal tegenwoordig wel door niemand meer weersproken worden, die met de waarnemingen van Unger, Thuret, Fresenius en anderen bekend is, waarnemingen trouwens die gemakkelijk genoeg herhaald kunnen worden, waarbij ieder bevinden zal, dat algensporidiën, gedurende eenen vrij geruimen tijd, zich op volkomen gelijke wijze door het hen omgevende vocht bewegen, als vele polygastrische infusoriën behoorende tot de Ehrenbergsche geslachten *Monas*, *Uvella*, *Microglena* enzv.; en het kan zelfs bezwaarlijk betwijfeld worden, of Ehrenberg heeft op de beide eerste platen van zijn werk vele zulke zich vrij bewegende algensporidiën afgebeeld.

Het eenige onderscheidende karakter voor de dierlijke beweging zoude dus in hare willekeurigheid gelegen zijn. Deze kan echter onmogelijk met zekerheid worden aangetoond, en steeds zal de subjectiviteit des waarnemers op de beantwoording der vraag: of eene zekere beweging al of niet als de uiting van eenig zich zelven bewust psychisch beginsel moet beschouwd worden, eenen beslissenden invloed uitoefenen, en zulk eene beantwoording ligt derhalve geheel buiten het eigenlijk wetenschappelijk grondgebied.

Indien wij nu uit het gezegde een besluit zullen afleiden, dan kan het geen ander dan dit zijn: dat, op het tegenwoordig standpunt der wetenschap, noch de dierlijke noch de plantaardige natuur der Diatomeën door onwederlegbare gronden kan bewezen worden, maar dat men *voor het minst* evenveel regt heeft hen onder de planten als onder de dieren te rangschikken, zoodat het in elk geval niet goed te kenren is hen infusiediertjes te noemen, zoo als Ehrenberg, en eenige weinigen in navolging van hem, nog steeds voortgaan te doen. Ook zijn het tegenwoordig niet meer alleen botanici, die hunne dierlijkheid ontkennen, maar ook onder de zoölogen hebben zich reeds meerdere stemmen, zoo als van von Siebold, Kölliker en anderen in dien zin doen hooren. Men kan het dus niet ontveinzen, dat het gevoelen, dat de Diatomeën planten en geen dieren zijn, allengs meer veld wint, en op dit oogenblik ook de meeste waarschijnlijkheid voor zich heeft. Aan latere tijden blijft het voorbehouden, omtrent dit moeijelijke punt met zekerheid te beslissen, tenzij het welligt blijken mogt, dat ook hier de gemaakte scheiding, even als in zoo vele andere gevallen, eene kunstmatige is, en dat niet alleen geene ware grenzen tusschen plant en dier kunnen worden aangetoond, maar dat zij in het wezen der zaak ook niet noodzakelijk bestaen; iets dat trouwens tegen de thans nog geldige opvetting, waarbij men gewoon is aan een dierlijk individu zelfbewustheid toe te kennen, en dit aan een planten-individu te ontzeggen, aandruischt.

Tot beter verstand der mededeelingen van Ehrenberg meen ik nog hier ter pleatse te moeten bijvoegen, dat hij, onder de voorloopige benaming van *Phytolitharia*, alle zulke mikroskopische organische uit kiezelzuur bestaande ligchaampjes begrijpt, die waarschijnlijk brokstukken van grootere planten zijn, doch welker oorsprong doorgaans niet met zekerheid is aan te wijzen. Evenzoo verstaat hij onder den naam van *Zoölitharia* mikroskopische brok-

stukken van dierlijken oorsprong, uit kiezelzuur bestaande, doch waarvan mede de bepaalde afkomst dikwerf moeijelijk kan worden opgespoord. Zie *Mikrosk. Leb. in S. u. N. Amerika. s.* 115.

(110) Ehrenberg (*Berlin. Nachr.* 9 Marz. 1844) vond 68 soorten in het zand door James Ross uit eene diepte van 1242—1620 voeten in de golf van den Erebus opgehaald.

Het getal der Diatomeën in de Zuidelijke poolstreken is buitengemeen groot. Kapitein Ross (*Antarct. Voyage* I. p. 145 en 214) en Hooker (*Brit. Assoc. for the advanc of Sc.* 23 Juny 1847, *l'Institut.* N°. 741. p. 81), die den eerstgenoemden op zijne reis vergezelde, verhalen dat, tusschen de paralellen 60° en 80° Z. Br., de zee en de daarin drijvende ijsbergen door de menigvuldige Diatomeën zich dikwerf bruinachtig gekleurd vertoont.

(111) Omtrent het fossile voorkomen der Diatomeën in de onderscheiden formaties is het getal der onderzoekingen nog te gering, dan dat het mogelijk zoude wezen hier een overzigt te geven van het aantal der soorten, die gedurende de verschillende geologische perioden geleefd hebben, gelijk zulks voor de Polypen en Foraminiféren geschied is.

Van het vinden van Diatomeën in gronden, die tot het devonische of het silurische terrein behooren, is mij geene stellige waarneming bekend. Dat zij echter tijdens de steenkolen-periode geleefd hebben, blijkt uit de waarnemingen van Ehrenberg (*Berl. Monatsber.* Febr. 1845). Hun eerste verschijnen is derhalve gelijktijdig met dat der Foraminiferen. Dezelfde waarnemer vond verders Diatomeën in het steenzout van Berchtesgaden, dat tot de onderste secondaire lagen behoort (*Berl. Monatsber.* Dec. 1844). Dat zij tijdens het ontstaan der krijtformatie in groot aantal voorhanden waren, zoude bewezen worden door hun voorkomen in de daarin besloten vuursteenknollen, iets dat evenwel, gelijk zoo aanstonds blijken zal, nog aan eenige bedenkingen onderhevig is. Of al de soorten van krijtmergel, door Ehrenberg (*Berl. Acad.* 1838) onderzocht, en welke hleken te bestaan uit een mengsel van Foraminiféren en Diatomeën, van gelijken ouderdom als het eigenlijke krijt zijn, en niet veeleer tot de tertiaire gronden behooren gebragt te worden, zoude mede nog kunnen betwijfeld worden. Men zie hierover d'Orbigny, *Foram. de Vienne* p. XXXI, Note. Intusschen is eene juiste aanwijzing van den betrekkelijken ouderdom van het terrein vooral hier van groot belang, omdat daarmede de beantwoording der vraag zamenvalt: of in secondaire lagen Diatomeën voorkomen,

die geheel overeenstemmen met eenige nog tegenwoordig levende soorten. Ehrenberg beantwoordt deze vraag, op grond zijner nasporingen, toestemmend, doch nadere onderzoekingen zullen daaromtrent eerst allen twijfel kunnen wegnemen.

De meeste tot hiertoe in groote massa's bijeengevonden fossile Diatomeën behooren waarschbijnlijk tot de tertiaire formaties, en vele der daarin aangetroffen vormen komen geheel overeen met diegene, welke nog thans leven. Daartoe behoort b. v. de uit de kiezelschalen van zee-Diatomeën bestaande ruim 20 voeten dikke bedding, waarop de stad Richmond in Virginie gebouwd is, welke door Rogers (*Report on Geology of Virginie for* 1840) ontdekt is, en waarover ook Quekett (*Microsc. Journ.* 4841. p. 109 en 1842. p. 28 en 354) eenige nadere onderzoekingen heeft bekend gemaakt, waaruit blijkt, dat dezelfde soorten, die aldaar fossil zijn gevonden, nu nog voorkomen in de Noordelijke IJszee. Daarentegen heeft Busk (*Micr. Journ.* 1842. p. 99) in water, afkomstig uit meertjes, op korten afstand van de Westkust van Afrika, verscheidene soorten ontdekt, die in den fossilen toestand tot de zamenstellende deelen behooren van het zoogenaamde bergmeel, dat in Zweden gevonden wordt.

Eene der magtigste lagen van Diatomeën is die, waardoor de bodem van de Lunenburgsche heide schier uitsluitend gevormd wordt, tot op eene diepte van 40 voeten (Z. Ehrenberg, *Journ. für prakt. Chemie*, 1843. I. s. 54). Hier schijnt de bodemvorming door het ontstaan en het sterven der Diatomeën, welke aldaar hunne schalen achterlaten, zelfs thans nog voort te gaan.

Eene nog aanzienlijkere dikte, welke op sommige punten bijna het drievoudige van die in de Lunenburgsche heide bedraagt, bezit de Diatomeën-laag, welke Ehrenberg (*Poggend. Ann.* 1841. N°. 11. s. 436) in Berlijn heeft ontdekt. Hier is echter de zamenstelling uit de Diatomeën-schalen minder zuiver, daar er ook vele andere inmengselen tevens in den bodem voorkomen.

Verders bestaan de meeste onder de namen van tripel, polystschiefer, kiezelguhr en bergmeel bekende stoffen enkel uit Diatomeën-schalen. Het merkwaardigst is in dit opzigt de polystschiefer van Bilin in Boheme, welke eene laag van 14 voeten dikte vormt (Z. Poggend. *Ann.* VIII. s. 456). Doch ook op vele andere punten onzer aarde komen dergelijke lagen van meerdere of mindere uitgebreidheid voor. Verg. Ehrenberg, *Die fossilen*

Infusorien und die lebendige Dammerde 1837, en van denzelfden: *Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika* 1843, en eenige verspreide mededeelingen in de *Berlin. Nachrichten;* verders Fournet, *Sur les silices farineuses des départements du Puys de Dome et de l'Ardèche, Biblioth. univ. de Génève* 1847. No. 12. p. 414, terwijl Bayley, in het *American Journal* 1838. XXXIV. p. 118, de uitkomsten heeft medegedeeld zijner onderzoekingen van eene uitgebreide laag voorkomende bij West-Point in Nieuw-York. Laatstelijk heeft Hooker (l. c.) gemeld, dat de kusten van Victorialand als ook de bodem in den omtrek van den vuurspuwenden berg Erebus, voor een aanzienlijk gedeelte door de aldaar achtergebleven Diatomeën-schalen gevormd zijn. Hier en op vele andere plaatsen duurt de bodemvorming op die wijze nog steeds voort, niet alleen echter door de Diatomeën, maar ook door de met hen in de zee levende Foraminiféren.

Een gemengd voorkomen der kalkschalen van dezen en der kiezelschalen van genen behoort tot de zeer gewone verschijnselen aan alle zeekusten. Bevinden zich aldaar bovendien de monden van groote rivieren, dan bestaat het kustzand als ook het zand, dat den bodem der zee bedekt, of hier en daar banken vormt, behalve uit de genoemde kalk- en kiezelschalen, nog uit het fijne poedervormige afslijtsel der rotsen, waarover de rivieren stroomen, en hetwelk door deze in verbazende hoeveelheden medegevoerd, in de zee bezinkt, of later weder door den vloed op het strand wordt geworpen.

Aan kusten van een land als het onze, hetwelk grootendeels eene deltavorming van de Rijn en de Maas is, kan het derhalve niet anders of een belangrijk gedeelte van het zeezand moet uit het poedervormige afslijtsel bestaan der rotsgebergten, waarlangs beide deze rivieren gestroomd hebben, en dit wordt ook door het onderzoek bevestigd. Voor het nadere hierover verwijs ik den lezer naar het slot dezer aanteekeningen.

Nog stip ik hier aan, dat het uit de onderzoekingen van Ehrenberg gebleken is, dat de zoogenaamde eetbare aarde, welke door sommige volkstammen hier en daar als spijs gebruikt wordt, mede geheel of gedeeltelijk uit Diatomeën-schalen bestaat, zoo b. v. die, welke onder den naam van Ampo of Tanah-ampo op verschillende gebergten van Java op eene hoogte van 4000 voeten voorkomt, en tot kleine rolletjes gevormd boven vuur gedroogd als eene lekkernij door de inlanders gegeten wordt (*Monatsber.* 1848. Mai).

Ook in barnsteen zijn door denzelfden eenige daarin besloten liggende schalen van Diatomeën gevonden, behoorende tot nog heden ten dage levende soorten (*Botan. Zeit.* 1848. p. 54).

(112) Ehrenberg, *Noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung* s. 11.

(113) De in den tekst vermelde getallen zijn de uitkomsten der berekeningen van Ehrenberg. Ten einde een voorbeeld te geven, hoe zulke berekeningen kunnen worden in het werk gesteld, voeg ik hier de uitkomsten bij der door mij verrigte metingen en daarop gegronde berekeningen van het aantal der individu's in denzelfden Bilinschen polystschiefer. Deze bestaat nagenoeg geheel uit *Gaillonella distans*, eene Diatomee welke de gedaante van een schijfje of kort cylindertje heeft. De dwarse doormeter werd gevonden te bedragen 6,2 tot 13,9 *mmm*, gemiddeld uit 5 metingen 9,3 *mmm* (ongeveer $\frac{1}{108}$ millim.); de hoogte of dikte 3,8 tot 6 *mmm*, gemiddeld 5 *mmm* ($\frac{1}{200}$ millim). De gemiddelde kubieke inhoud van elk individu is derhalve 339 kub. *mmm*, en gevolglijk zijn er in elken kubiek centimeter 2,950,000,000 bevat, dat is in eenen kubiek meter bijna 3000 billioenen. Indien het specifiek gewigt van het kiezelzuur, waaruit de schalen bestaan gelijk gesteld wordt aan dat van bergkristal, hetwelk volgens Beudant 2,654 bedraagt, dan zijn in één gram polystschiefer 1,111,500,000 Diatomeën bevat, en is dus het gewigt van elk individu minder dan $\frac{1}{1,000,000}$ milligram.

(114) Ehrenberg, *Monatsber. der Berl. Acad.* 1841. Marz en Juny. De berekening leerde b. v., dat, van de in de haven van Pillau afgezette modder, een vierde tot de helft uit mikroskopische organismen bestaat, welke gezamelijk jaarlijks 7200 tot 14000 kubiek meters uitmaken, zoodat, in den tijd eener eeuw, aldaar eene Diatomeën-laag zoude ontstaan van niet minder dan 720,000 tot 1,400,000 kubiek meters inhoud.

(115) Een merkwaardig voorbeeld hiervan is eene rots op het eiland Barbados, welke 1100 voeten hoog is, en grootendeels uit de overblijfselen van mikroskopische organismen is zamengesteld. Zie Ehrenberg, *Comptes rendus.* 1847. XXV. p. 99.

(116) De verklaring van de wijze, waarop de vuursteenknollen in het krijt ontstaan zijn, is eene tot hiertoe niet volkomen opgeloste opgave. Men vindt in de massa der vuursteenen altijd een grooter of geringer aantal van overblijfselen van organische wezens, die

geen kiezelschalen bezitten, gelijk de verschillende soorten van het geslacht *Xanthidium*, als ook goed bewaarde kalkschalige Foraminiféren en andere plantaardige en dierlijke fragmenten, welke door eene korrelige glasachtige zelfstandigheid, uit kiezelzuur bestaande, omgeven zijn. Uit een en ander moet men het besluit afleiden, dat, tijdens de vorming der vuursteenen, de organische ligchaampjes, die daarin thans besloten gevonden worden, even als insekten in barnsteen, door kiezelzuur in den geleiachtigen toestand omgeven zijn geworden. Ehrenberg (*Die fossilen Infusoriën* etc. s. 6 u. 19) meent, dat deze amorphe kiezelmassa door Diatomeën gevormd is, wier kiezelschalen door de inwerking van scheikundige invloeden opgelost en onderling cementachtig verbonden zijn. Hij grondt zich hierbij op twee omstandigheden: vooreerst op het werkelijk voorkomen van Diatomeënschalen in den krijtmergel, en ten tweede op de zamenstelling van den halfopaal van Bilin uit eene half glasachtige kiezelmassa, waarin de talrijke welbewaarde Diatomeënschalen nog duidelijk kunnen herkend worden. Ook Turpin (*Ann. des sc. nat.* 2de ser. 1837. VII. p. 129), die overigens zeer ten onregte de Xanthidien voor Polypen-eijeren aanzag, is van gevoelen, dat de vuursteenknollen door zamenvloeijing en ineensmelting van kiezelschalen ontstaan zijn, en neemt daarbij aan, dat deze, aanvankelijk vermengd met de schalen der Foraminiféren, zich onderling hebben aangetrokken, zoodat zij tot grootere en kleinere klompen vereenigd werden.

Men moet erkennen, dat deze verklaring van de vorming der vuursteenknollen uiterst hypothethisch is, en weinig door de regtstreeksche uitkomsten der waarneming ondersteund wordt. Veel beter voldoende is die, welke door Bowerbank (*On the Siliceous bodies of the Chalk, Greensands and Oolithes; Transact. of the Geol. Soc.* VI. p. 181; *Microsc. Journ.* 1841. p. 99, 113, 131) gegeven is, en volgens welke de vuursteenknollen fossile zeesponsen zijn. Inderdaad behooren de kiezelnaalden of spicula van zulke zeesponsen tot de dikwerf voorkomende bestanddeelen der vuursteenknollen, terwijl de aanwezigheid van andere organische ligchaampjes daarin niet kan bevreemden, daar ook in het weefsel van versche sponsen altijd talrijke kleine mikroskopische organismen worden aangetroffen, die daaraan vastgehecht zijn. Ook de vuursteenmassa's in de holten van Echiniten, Spatangen enzv., zouden, volgens Bowerbank, niet anders dan zulke fossile

sponsen zijn. Omtrent meerdere bijzonderheden moet ik den lezer verwijzen naar de genoemde verhandeling, waar tevens de noodige afbeeldingen gevonden worden. Alleen voeg ik hier nog bij, dat dezelfde schrijver (*Proc. of the Geol. Soc.* 1841. p. 431; *Microsc. Journ.* 1842. p. 303) ook het ontstaan van mosagaten, jaspis en andere kiezelgesteenten mede aan de spicula van zeesponsen heeft toegeschreven.

Later zijn de waarnemingen van Bowerbank weersproken door Williamson (*Ann. a. Magaz. of Nat. hist.* 1846. N°. 115), die in vele vuursteenknollen geen spoor van spons-spicula waarnam, en zelfs meende, dat de ligchaampjes, door anderen daarvoor aangezien, kalkkristallen zijn, schoon hij van deze meening weder is terug gekomen, na van Mantell vuursteenen outvangen te hebben, waarin de uit kiezelzuur bestaande spicula duidelijk aanwezig waren.

Mijne eigene waarnemingen over dit belangrijk onderwerp zijn te beperkt, dan dat ik mij het regt mag toekennen, hier eenig oordeel te vellen. Zij hebben mij alleen geleerd, dat bij eenige vuursteenknollen van deze spicula, indien zij bestaan hebben, geen spoor meer is overgebleven, ofschoon ik dezelve in enkele andere gevallen gevonden heb; doch over het geheel is het mij tot nog toe niet gelukt duidelijke en overtuigende kenmerken van een vroeger sponsweefsel waar te nemen. Het getal der door mij onderzochte vuursteenknollen is echter te gering, dan dat ik deze negative uitkomsten tegen de positive van Bowerbank zoude willen overstellen.

Overigens zal het bij een nader onderzoek welligt blijken, dat de kiezelmassa's te midden van kalkgesteenten op meer dan ééne wijze ontstaan zijn. Dat b. v. de groote kiezelblokken in het krijt van den Maastrichtschen St. Pietersberg zich op gelijke wijze gevormd zouden hebben als de vuursteenknollen in het witte krijt, is hoogst onwaarschijnlijk.

(117) Ehrenberg heeft in twee uitvoerige verhandelingen (*Monatsber.* 1844. Oct. en 1845. April) aangetoond, dat vele kiezelmassa's, welke blijkbaar door de werking van het vulkanische vuur in hunnen tegenwoordigen toestand gebragt zijn, oorspronkelijk geheel of gedeeltelijk uit de kiezelschalen van Diatomeën bestaan hebben. Als zoodanig vermeldt hij puimsteen, eenige soorten van tras en trachyt, porphyr, phonolith en anderen. Reeds is vermeld (z. bl. 195), dat Hooker, aan den voet van den

Erebus, Diatomeënlagen heeft gevonden. Hunne ligging aldaar is volgens hem zoodanig, dat het zeer ligt mogelijk is, dat zij in de spleten van den berg binnendringen, en alzoo met de gloeijende lava vermengd worden, om vervolgens door den krater te worden uitgeworpen.

(118) Reeds zijn vele gevallen bekend van in grootere of geringere hoeveelheid uit de lucht nedergevallen poederachtige stoffen, waarvan mikroskopische organismen, inzonderheid de kiezelschalen van Diatomeën, de hoofdbestanddeelen uitmaken.

Wat den oorsprong dezer zelfstandigheden aanbelangt, zoo leeren de onderzoekingen met stellige zekerheid, dat deze niet in den dampkring zelven te zoeken is; er bevinden zich namelijk altijd kleine fragmenten onder van grootere dieren of planten, en bovendien behooren vele der daarin gevonden Diatomeënschalen tot dezelfde soorten, welke, hetzij in den fossilen, hetzij in den levenden toestand, op de aarde voorkomen.

Het waarschijnlijkst is echter, dat dit meteoorstof tweederlei oorsprong heeft, en wel vooreerst uit vulkanen. In de asch van den Vesuvius, waardoor Pompeji bedolven is, heeft Ehrenberg Diatomeënschalen gevonden. Merkwaardiger nog is zijn onderzoek (*Monatsber.* 1845. Dec.) van het den 2 Sept. 1845 op de hoogte der Orkney-eilanden in groote hoeveelheid gevallen poeder, en van de op dien zelfden dag door eene uitbarsting der Hekla uitgeworpen stoffen. In beiden vond hij gedeeltelijk gelijke bestanddeelen, welke blijkbaar door de werking van vuur veranderd waren. Ook de vele organische overblijfselen bevattende meteorische asch, den eersten Mei 1812 op het eiland Barbados gevallen, was blijkbaar van vulkanischen oorsprong, en waarschijnlijk afkomstig van eene uitbarsting van den St. Vincent (*Monatsber.* 1847. Mai).

Vele andere gevallen van uit de lucht gevallen poederachtige, en grootendeels uit mikroskopische organismen bestaande stoffen kunnen echter niet door de werking van vulkanen verklaard worden, omdat het onderzoek leert, dat de daarin bevatte organische ligchaampjes, waaronder niet zelden plantenharen en insektendeelen, niet in het minst door de werking van het vuur geleden hebben. Het opmerkelijkst is, dat dit stof volgens de onderzoekingen van Ehrenberg (*Monatsber.* 1846. Nov., 1847. Aug. en Octob. Erdmann's *Journ. f. prakt. Chemie.* 1847. III. s. 217) telkens

voor een groot deel uit dezelfde gedeeltelijk zee- gedeeltelijk zoetwater-organismen bestaat, in weerwil dat het op zeer onderscheiden tijden en plaatsen uit de lucht is gevallen, zoo als: in 1803 in geheel Italie en Sicilie, in 1813 in Calabrie, nabij de Kaapverdische eilanden in 1830, op Malta in 1834, te Genève den 16 Mei 1846, te Lyon en elders in het Zuiden van Frankrijk den 17 October van hetzelfde jaar, in Tyrol, Bohemen, bij Chamberij en in het Pusterdal (Pogg. *Ann.* 1848, No. 4. s. 595) den 31 Maart 1847. Gelijk uit het laatste voorbeeld blijkt, valt dit meteoorstof somwijlen te gelijker tijd over eene groote uitgestrektheid. Volgens de berekening van Fournet bedekte het in 1846 te Lyon en elders in Z. Frankrijk gelijktijdig gevallen stof eene oppervlakte van ongeveer 400 vierkante mijlen. Quinson Bournet te Valence verzamelde op 40 vierkante meters 30 grammen daarvan, en besluit daaruit, dat de in het departement de la Drome door de wolken gedragen massa 7200 centenaars heeft gewogen.

Vermoedelijk moeten de meeste gevallen van uit den dampkring gevallen poedervormige stoffen hiertoe gebragt worden. Ehrenberg vindt, van het jaar 1500 vóór Christus geboorte af tot 1847 toe, meer dan 120 zulke gevallen van meteoorstof vermeld. De meeste grepen plaats in de maanden Januarij, Maart, Mei en October, zeer weinige in Junij en Julij.

Steeds heeft dit stof eene roodachtige kleur, welke veroorzaakt wordt door een gehalte van ijzeroxyd, en daar het doorgaans met regen of sneeuw uit de lucht valt, zoo moeten de zoogenaamde bloedregens als ook het verschijnsel der roode sneeuw daardoor gedeeltelijk verklaard worden.

Wat de wijze betreft, waarop dit stof in den dampkring is geraakt, zoo is hieromtrent nog weinig met zekerheid bekend. De overeenkomst in zamenstelling doet eene algemeene bron vermoeden, van waar het afkomstig is, doch deze bron kan nog niet met eenige waarschijnlijkheid worden gegist. Men heeft (Zie onder anderen Oellacher in Buchner's *Repertorium* 2te Reihe. XLVIII. Hft. 2. p. 212) overeenkomst meenen te vinden tusschen dit meteoorstof en het zand der Sahara-woestijn van Afrika, en deszelfs verspreiding aan den Sirocco toegeschreven. Intusschen is bij nader onderzoek gebleken, dat de daarin voorkomende mikroskopische organismen geen Afrikaansche, maar veeleer Europeesche en Amerikaansche vormen zijn. Ehrenberg heeft,

op grond dat dit stof inzonderheid door den passaatwind zoude worden medegevoerd, hetzelve passaatstof genoemd, en de daarin voorkomende organismen passaat-infusoriën. Deze benamingen zijn echter voor het minst voorbarig te achten, evenzeer als zijne meening dat zich de mikroskopische organismen gedurende hun verblijf in den dampkring, zoo niet door eijeren dan door zelfdeeling, zouden vermenigvuldigen, en waarschijnlijk zullen nog vele onderzoekingen gevorderd worden, alvorens de aard en de oorzaken dezer merkwaardige verschijnselen behoorlijk doorgrond zijn.

Aan het slot dezer aanteekeningen wil ik datgene zamenstellen, wat eigene gedurende eenen geruimen tijd voortgezette onderzoegen mij geleerd hebben, aangaande *het voorkomen van Foraminiféren- en Diatomeën-schalen in onzen vaderlandschen bodem.* Omstreeks driehonderd vijftig grond-soorten, uit alle provinciën van ons vaderland en op zeer verschillende diepten verzameld, zijn aan een naauwkeurig mikroskopisch onderzoek onderworpen. Dat hierbij het getal der stellige uitkomsten door dat der ontkennende verre overtroffen zoude worden, was eenigermate vooruit te zien. Intusschen zijn zoowel de eene als de andere niet zonder eenig belang, en het is daarom, dat ik meen hier beide te moeten vermelden, echter meer als feiten, dan om daaruit gevolgtrekkingen af te leiden ten aanzien der vorming van onzen bodem, daar het waargenomene alsdan in verband zoude moeten gebragt worden met vele andere daadzaken, en hierdoor deze slot-aanteekening op zich zelve tot eene lijvige verhandeling zoude uitdijen.

Geene Foraminiféren- noch Diatomeën-schalen zijn door mij gevonden in:

a. het zand van het diluvium, dat onze heidevelden vormt, noch in dat der zich hierop bevindende heuvelen. Het onderzochte zand was afkomstig van vijf en veertig punten langs den spoorweg van Utrecht naar Arnhem, verders van nog een vijftigtal andere punten der Friesche, Drentsche, Noordbrabandsche en Limburgsche heidevelden. Het zand was op onderscheiden diepten genomen, van de oppervlakte af tot aan 11 meters daar beneden toe. Door de artesische putboring, welke in de nabijheid van Zeist beproefd

is, en waarvan eene verzameling van vier en negentig grondsoorten op verschillende diepten, van 38 Utr. voeten (9,3 met.) af tot 518 Utr. v. (140,4 met.) toe, alhier op het mineralogisch kabinet voorhanden, afkomstig is, bestond er gelegenheid om den bodem van een onzer heidevelden tot op eene veel grootere diepte te doorzoeken. Een uitvoerig verslag van het hierbij gevondene zonde hier te veel plaats innemen. Het zij daarom voldoende hier aan te stippen, dat ik tot op eene diepte van 434 Utr. voeten (117,6 met.) geen spoor van Foraminiféren- noch Diatomeën-schalen aantrof. Eerst op deze diepte vond ik een enkel maar zeer goed bewaard exemplaar van *Rotalia perforata* Ehr. In de diepere lagen, tot op 518 v. toe, gelukte het mij echter niet eenige meerdere overblijfselen te ontdekken der tot genoemde klassen behoorende mikroskopische organismen.

Men zoude evenwel te ver gaan, indien men uit deze negative uitkomst van het onderzoek mogt willen afleiden, dat ons diluviaal zand niet door zeewater is aangevoerd. In het zand onzer duinen langs de W. kust van Holland, waarvan derhalve de oorsprong niet twijfelachtig kan zijn, heb ik namelijk ook meestal te vergeefs naar Foraminiféren- of Diatomeën-schalen gezocht. Slechts een paar malen (in zand van het strand bij den vuurtoren te Kijkduin, en in zand van het strand te Petten) vond ik eenige zeer spaarzame exemplaren van *Actinocyclus senarius*, *Coscinodiscus eccentricus* en *C. subtilis*, maar geen enkele *Foraminifera.*

Hieruit mogen wij afleiden, dat een alleen met kleine zand- of kwartskorrels bedekte bodem der zee ongunstig is voor de ontwikkeling zoowel der Foraminiféren als der Diatomeën. De eersten vinden aldaar niet eene toereikende hoeveelheid kalk voor de vorming hunner schalen, terwijl het door de laatsten gevorderde kiezelzuur, wel is waar, in meer dan genoegzamen voorraad voorhanden is, daar de kwartskorrels, welke het zand zamenstellen, nagenoeg alleen hieruit bestaan, doch daarin niet in eenen staat verkeert, waarin het gemakkelijk oplosbaar wordt, gelijk zulks het geval is met dat der silicaten, welke de klei zamenstellen, zoodat dan ook het onderzoek geleerd heeft, dat overal waar deze laatste tot de bestanddeelen van den zeebodem behoort, de Diatomeën nimmer ontbreken.

b. Even onvruchtbaar is het onderzoek geweest van een aanzienlijk getal veensoorten, afkomstig uit Friesland, Drenthe, Z. Holland en Utrecht, zoowel van de hooge als van de lage veenen,

en op zeer verschillende diepten genomen. Van Foraminiféren kan hier natuurlijk geene sprake zyn, daar hunne kalkschalen alleen voorkomen in eenen bodem, die zich uit de zee heeft afgezet, maar dat er geene Diatomeën-schalen gevonden worden in eene zelfstandigheid als de veenstof, welke uit de halfvergane overblijfselen van planten bestaat, die in water gegroeid hebben, wekt voorzeker eenige verwondering.

c. Dezelfde ontkennende uitkomst heeft het onderzoek opgeleverd van een aantal kleigronden in Gelderland en Utrecht, van welke het met meer dan waarschijnlijkheid moet worden aangenomen, dat zij gevormd zijn door aanslibbing van het water van den Rijn, of van deszelfs armen, de Waal en de Lek. Daar namelyk in het slib dier rivieren (gelijk zoo aanstonds blijken zal) een niet onaanzienlijk getal Diatomeën voorkomt, zoo was het te verwachten, dat in het daardoor gevormde alluviaal-terrein hunne kiezelschalen zouden worden aangetroffen. Tot nu toe is het mij echter nergens gelukt deze te vinden, hetgeen welligt verklaard kan worden door de groote dunheid en tederheid der schalen van alle zoetwater-Diatomeën. Deze verklaring wordt bevestigd door de daadzaak, dat ik, in het geheel gedroogde slib dier rivieren, geen spoór meer vond van verscheidene Diatomeën, die in het nog vochtige slib in vrij groot aantal voorhanden waren. Mogelijk is het ook, dat, door eene scheikundige ontleding der in den bodem aanwezige potasch- en sodaverbindingen, het kiezelzuur der schalen tot vorming van oplosbare silicaten verbruikt wordt. Intusschen komt mij dit minder waarschijnlijk voor, daar, gelijk zoo aanstonds blijken zal, in het alluviaal-terrein, dat door de zee gevormd is, de kiezelschalen der trouwens over het algemeen veel grootere en sterkere zee-Diatomeën in vrij grooten overvloed en dikwerf geheel ongekwetst worden aangetroffen.

d. Dat men onder den naam van *mergel* zeer verschillende zelfstandigheden verstaat, waarvan evenwel altijd koolstofzure kalk een hoofdbestanddeel uitmaakt, is genoeg bekend. In mergel uit de nabijheid van Losser in Overijssel afkomstig, bleek de koolstofzure kalk, onder de gedaante van kalkspaathrhomboëders en van rondachtige door skalenoëders gevormde kristalkliertjes, voorhanden te zijn. Dit zelfde bleek het geval te zijn met twee mergelsoorten van Eibergen, eene geelachtig en eene andere blaauwachtig grijs gekleurd, doch het getal goed gevormde kalkspaathkristalletjes

was hier veel aanzienlijker. Eene mede van daar afkomstige *Septaria* bestond daarentegen alleen uit zamengeklonterde zeer kleine hoekige korreltjes, zonder kristallinisebe structuur. In geen dezer gevallen werd eenig spoor waargenomen van organische overblijfselen, waaraan het koolstofzure kalk-gehalte zonde kunuen worden toegeschreven.

Eene twijfelachtige uitkomst werd opgeleverd door het onderzoek eener mergelsoort, die, bij de boring eener put te Molenaarsgraaf, op eene diepte van 40 voet gevonden werd, en zich minstens tot op 77 voet diepte voortzet. Hierin komen geen kalkspaathrhomboëders voor, maar talrijke ronde of laagwerpig ronde groenachtige ligehaampjes van $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{7}$ millim., welke zeer ondoorschijnend zijn, en deze ondoorschijnendheid zelfs onder terpenthijnolie niet verliezen. Deze ligehaampjes zijn ruw aan de oppervlakte en schijnen geinerusteerd te zijn door zeer kleine kristalletjes, waarvan de vorm echter niet herkenbaar is. In salpeterzuur en zoutzuur lossen zij zich onder sterk opbruissen op, met achterlating eener organische stof, welke uit zeer kleine moleculen bestaat, die doorgaans nog min of meer netswijze zamenhangen. Welke de aard dezer ligehaampjes is, waag ik voor als nog niet te beslissen. Dat zij grootendeels uit koolstofzuren kalk bestaan is echter zeker. Behalve deze zelfstandigheid, kwarts en andere bestanddeelen komt in dezen mergel ook ijzeroxyd voor. De heer J. van Heijningen, pharmaceutisch student alhier, heeft, op mijn verzoek, dezen mergel op deszelfs gehalte aan koolstofzuren kalk en ijzeroxyd onderzocht, en gevonden dat de hoeveelheid des eersten 10,39 proc., die van het laatste 1,36 proc. bedraagt.

Over eenen Foraminiféren en Diatomeën bevattenden krijtmergel zullen wij gelegenheid hebben iets verder het nadere mede te deelen.

e. Eindelijk moet nog onder de ontkennende uitkomsten vermeld worden dat van het onderzoek van een groot aantal soorten van moerasijzererts, uit vele oorden van ons vaderland afkomstig. Ehrenberg heeft namelijk beweerd, dat het moerasijzererts gevormd zonde worden door de individu's eener Diatomee, *Gaillonella ferruginea.* Reeds heeft Kützing dit echter weersproken, en, gelijk mij gebleken is, met volkomen regt. Altijd bestaat zulk moerasijzererts uit zeer kleine moleculen van ijzeroxyd, vermengd met kwartskorrels. Dikwerf is het getal der laatsten gering, en is de massa grootendeels gevormd door ijzeroxyd-moleculen, gelijk het

geval is met het moerasijzererts uit het Oranjewoud, van het Roode klif, van Oostermeer, van Deventer, datgene hetwelk zich in de sluis aan de Lemmer afzet, enzv. In andere gevallen is de hoeveelheid kwarts grooter, gelijk inzonderheid wordt waargenomen bij die eigendommelijk gevormde inerustatiën, welke onder den naam van *potjes* bekend zijn, en waarnaar een heuvel, nabij het dorp Son in N. Braband, den naam van Potjesberg draagt, doch welke ook elders, zoo als b. v. op de Amersfoortsche heide, niet zelden gevonden worden. Deze incrustatiën worden gevormd door kleine kwartskorrels, welke onderling zamengeklonterd zijn door ijzeroxyd, dat blijkbaar vroeger op de eene of andere wijze in eenen opgelosten toestand heeft verkeerd, en welks oorsprong niet moeijelijk te vinden is, in de groote hoeveelheid ijzeroxyd, dat in ons geheele diluvium voorkomt, hetzij als kleine het zand vaak geel kleurende deeltjes, of als de zoogenaamde *klappersteenen*, die bij de artesische putboring te Zeist, op allerhande diepten tot op die van 492 v., gevonden zijn.

Gaan wij thans over tot de door het onderzoek verkregen *stellige* uitkomsten.

Ten einde eene vergelijking te kunnen maken tusschen de Foraminiferen en Diatomeën, welke nog *levend* worden aangetroffen, zoowel in de zee, die ons vaderland omgeeft, als in de rivieren, die het doorstroomen, met de zoodanigen, welke *fossil* in onzen bodem worden teruggevonden, heb ik in de eerste plaats het slib onderzocht op verschillende punten der Noord- en Zuiderzee, alsmede dat onzer voornaamste rivieren, namelijk:

	Getal der soorten van daarin gevonden mikroskopische organismen.
1° Slib en zand uit de haven van Enkhuizen, en van de bank, welke zich vóór deze stad in zee uitstrekt	33.
2° Zand, genomen van den Zuidwal, zijnde eene droogte ten Z. O. van het Nieuwe Diep	9.
3° Slib uit den Dollard, ter plaatse van den aanstaanden polder Nieuw Reinderwolde	19.
4° Slib uit de Zuiderhaven en uit de zee bij Harlingen	21.
5° Slib uit de zee bij de Lemmer	15.

		Getal enz.
6°	Slib uit de Maas bij Schiedam	34.
7°	» » » Waal bij Nijmegen	9.
8°	» » » Lek bij Bergambacht	23.
9°	» » » » bij Vreeswijk	2.
10°	» » » haven van Zierikzee	8.

Alle de hierin gevonden mikroskopische organismen heb ik als tegenwoordig nog levende beschouwd, en dit in de volgende lijst met L. aangeduid. Ik moet hier echter bijvoegen, dat ik de meeste slib slechts in den verdroogden toestand heb kunnen onderzoeken, in welk geval de daarin aanwezige Foraminiféren en Diatomeën, zoo als van zelf spreekt, reeds dood waren. Ook dan nog kon men echter in schier alle gevallen aan den groen of bruin gekleurden inhoud ontdekken, dat zij tijdens de inzameling nog geleefd hadden. Het slib van N°. 1, 6, 8 en 9, heb ik versch genoeg ontvangen, om daarin de nog levende en zich bewegende individu's zoowel van sommige Foraminiféren als Diatomeën waar te nemen.

Als fossil (door F. aangewezen) zijn diegene beschouwd, welke gevonden zijn in de volgende grondsoorten.

	Getal der gevonden soorten van mikroskopische organismen.
1° Leem uit een veld bij Tjummarum in Friesland.	11.
2° Leem uit de voormalige Middelzee bij Leeuwarden, gegraven op eene diepte van 4,5 meter . . .	6.
3° Klei van het strand van Dijkshoek	4.
4° Klei van een terp te Aarum, op 2 met. diepte.	8.
5° Klei van een terp te Kimswerd, op 1 met. diepte.	10.
6° Klei van een terp te Wirdum, op verschillende diepten van 1 tot 2 meters	15.
7° Leem uit den omtrek van Appelscbe (Zuidoostelijke punt van Friesland), diepte onbekend . . .	2.
8° Een stuk krijt, op eene diepte van 1,5 meter beneden zomerpeil in het diluviaalzand gevonden, bij gelegenheid van het graven op de plaats, waar zich thans de Steenhartsterbrug bevindt, liggende in de rigting der straatweg van Leeuwarden naar Groningen, nabij de dorpen Lutkewoude en Steenhart . .	7.
9° Zand van het strand te Kijkduin	2.
10° Humushoudend zand uit een veld, het Buitenveld geheeten, op een half uur afstand van het strand	

	Getal enzv.
te Kijkduin	6.
11° Zand uit de artesische put bij Zeist, op eene diepte van 117,6 meter	1.
12° Zandachtige krijtmergel, verkregen bij de graving van het Luiksche kanaal bij Maastricht, op eene diepte van 2,5 meter beneden den bodem der Maas aldaar	6.

Ik moet hier evenwel doen opmerken, dat het moeijelijk is eene scherpe grens te trekken tusschen de beide groepen, daar de op dit oogenblik nog in het zee- of rivierslib aanwezige individu's bestanddeelen van den bodem, dat is fossil, worden, zoodra door aanslibbing zich een nieuwe bodem gevormd heeft. Met name zijn het de onder N°. 3 en 9 genoemde, welke schier met evenveel regt onder de eerste groep zouden kunnen gerangschikt worden. De overige vindplaatsen zijn echter alle op eene vrij grooten afstand van de zee verwijderd, en bovendien was het onderzochte gedeelte des bodems doorgaans op eenige diepte onder de oppervlakte genomen, zoodat de aldaar aangetroffen organismen met volle regt fossil mogen genoemd worden, al behooren zij ook tot die fossiliën, welke, even als de bodem van ons geheele vaderland, van betrekkelijk jonge dagteekening zijn.

I. Foraminiferen of Polythalamien.	Vindplaatsen.
1. *Nonionina germanica* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij het Nieuwe Diep, bij Harlingen, bij de Lemmer, de Dollard, de Maas bij Schiedam. — F. Leem bij Tjummarum, de terpen van Kimswerd en Wirdum, krijtmergel uit het Luiksche kanaal.
2. *Geoponus* (*Polystomella* d'Orb.) *borealis* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen. — F. Leem uit de voormalige Middelzee bij Leeuwarden.
3. *Rotalina punctulata* d'Orb.	L. De zee bij Enkhuizen, de Dollard.
4. » *laevis* d'Orb.	L. De zee bij Enkhuizen, bij Harlingen, de Dollard.
5. *Rotalia perforata* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij

	Vindplaatsen.
	het N. Diep, bij Harlingen. — F. Terp te Wirdum, krijt bij den Steenhartsterbrug, krijtmergel uit het Luiksche kanaal, artesische put bij Zeist op 117,6 meter diepte.
6. *Rotalia globulosa* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij Harlingen, de Dollard. — F. Leem bij Tjummarum.
7. » *turgida* Ehr.	F. Leem bij Tjummarum.
8. *Planulina turgida* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij Harlingen, de Dollard. — F. Terpen te Aarum en te Kimswerd, krijt bij den Steenhartsterbrug, krijtmergel uit het Luiksche kanaal.
9. *Textularia aciculata* Ehr.	L. De zee bij Harlingen, de Dollard, de Maas bij Schiedam. — F. Leem bij Tjummarum, krijt bij den Steenhartsterbrug, krijtmergel uit het Luiksche kanaal.
10. » *dilatata* Ehr.	F. Leem bij Tjummarum, krijt bij den Steenharsterbrug.
11. » *aspera* Ehr.	L. De zee bij het N. Diep, bij Harlingen, de Maas bij Schiedam. — F. De terpen van Aarum en Kimswerd, krijt bij den Steenhartsterbrug.
12. » *globulosa* Ehr.	L. De Dollard. — F. Krijt bij den Steenhartsterbrug.
13. » *striata* Ehr.	F. Krijtmergel uit het Luiksche kanaal.
14. » *perforata* Ehr.	L. De Maas bij Schiedam.

II. Bacillariën of Diatomeën.

15. *Epithemia Sorex* Kütz.	L. De Maas bij Schiedam.

		Vindplaatsen.
16.	*Eunotia amphioxys* Ehr.	F. Terp te Kimswerd.
17.	*Fragilaria capucina* Desmaz.	L. De Maas bij Schiedam, de Lek bij Bergambacht.
18.	» *constricta* Ehr.	L. Lek bij Bergambacht.
19.	» *acuta* Ehr.	L. Zuiderhaven te Harlingen.
20.	*Diatoma pectinale* Kütz.	L. De zee bij de Lemmer.
21.	» *vulgare* Bory.	L. De zee bij de Lemmer. — F. Buitenveld bij Kijkduin.
22.	*Cyclotella ligustica* Kütz.	L. Haven van Zierikzee. — F. Terp te Aarum.
23.	» *Rotula* Kütz.	L. Maas bij Schiedam.
24.	» *operculata* Bréb.	F. Terp te Wirdum.
25.	» *scotica* Kütz.	F. Terp te Wirdum.
26.	*Melosira* (*Gaillonella* Ehr.) *sulcata* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen, bij het N. Diep, bij Harlingen, de Dollard. — F. Leem bij Tjummarum, de terpen te Kimswerd en te Wirdum, leem bij Appelsche.
27.	» » *dubia* Kütz.	F. Leem bij Leeuwarden.
28.	» » *crenulata* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
29.	*Surirella splendida* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
30.	» *striatula* Turpin.	L. Maas bij Schiedam. — F. Krijtmergel uit het Luiksche kanaal.
31.	» *bifrons* Ehr.	L. Maas bij Schiedam.
32.	» *euglypta* Ehr.	L. Maas bij Schiedam.
33.	» *sigmoidea* Ehr.	L. Maas bij Schiedam.
34.	» *solea* Bréb.	L. Maas bij Schiedam.
35.	» *multifasciata* Kütz.	L. De zee bij Harlingen.
36.	» *Gemma* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen.
37.	*Synedra oxyrhynchus* Kütz.	L. Waal bij Nijmegen, Lek bij Bergambacht.
38.	» *armoricana* Kütz.	L. Maas bij Schiedam.
39.	» *tenuis* Kütz.	L. Maas bij Schiedam.
40.	» *virginalis* Kütz.	L. Waal bij Nijmegen.
41.	» *amphirhynchus* Ehr.	L. Waal bij Nijmegen.
42.	» *Gaillonii* β *minor* Ehr.	L. Waal bij Nijmegen.

	Vindplaatsen.
43. *Synedra aequalis* Kütz.	L. Maas bij Schiedam, Waal bij Nijmegen.
44. » *notata* Kütz.	L. Lek bij Vreeswijk.
45. *Cocconeis striata* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen.
46. » *limbata* Ehr.	L. Lek bij Bergambacht.
47. *Doryphora Amphiceros* Kütz.	L. De Dollard, de Maas bij Schiedam.
48. *Achnantes subsessilis* Kütz.	L. De zee bij Harlingen.
49. » *longipes* Agard.	L. Lek bij Bergambacht.
50. *Cymbella obtusiuscula* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
51. » *gastroides* Kütz.	L. Maas bij Schiedam, Waal bij Nijmegen.
52. *Cocconema cymbiforme* Ehr.	L. Lek bij Bergambacht.
23. *Gomphonema dichotomum* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
54. *Navicula Carassius* Ehr.	F. Terp te Wirdum.
55. » *didyma* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen, bij Harlingen, bij de Lemmer. — F. Buitenveld bij Kijkduin.
56. » *Gastrum* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen. — F. Leem bij Leeuwarden.
57. » *lamprocampa* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, Lek bij Bergambacht.
58. » *thuringica* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen.
59. » *oblonga* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen.
60. » *attenuata* Kütz.	L. De Maas bij Schiedam, Lek bij Bergambacht.
61. » *hemiptera* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
62. » *major* Kütz.	L. Maas bij Schiedam, Lek bij Bergambacht.
63. » *viridis* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
64. » *suecica* Ehr.	L. Lek bij Bergambacht.
65. » *limosa* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
66. » *cuspidata* Kütz.	L. Maas bij Schiedam, Lek bij Bergambacht.
67. » *amphioxys* Ehr.	L. Lek bij Bergambacht.
68. » *gracilis* Ehr.	L. Waal bij Nijmegen, Lek bij Bergambacht, bij Vreeswijk.

		Vindplaatsen.
69.	*Navicula interrupta* Kütz.	L. De zee bij de Lemmer, Maas bij Schiedam.
70.	» *elliptica* Kütz.	L. De zee bij de Lemmer. — F. Buitenveld bij Kijkduin.
71.	» *cryptocephala* Kütz.	L. De zee bij de Lemmer.
72.	» *amphiceros* Kütz.	L. Waal bij Nijmegen.
73.	» *sphaerophora* Kütz.	F. Buitenveld bij Kijkduin.
74.	» *neglecta* Kütz.	L. De zee bij Harlingen, Maas bij Schiedam.
75.	» *aponina* Kütz.	L. Maas bij Schiedam.
76.	» *rhomboides* Ehr.	L. Waal bij Nijmegen.
77.	» *Scalprum* Turp.	L. Haven van Zierikzee.
78.	*Amphipleura rigida* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen.
79.	*Ceratoneis Fasciola* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen.
80.	*Stauroneis Phoenucenteron* Ehr.	L. De zee bij het N. Diep.
81.	*Amphora ovalis* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
82.	» *elliptica* Kütz.	F. Leem bij Leeuwarden.
83.	» *borealis* Kütz.	L. Lek bij Bergambacht.
84.	*Rhipidophora Oedipus* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen.
85.	*Rhabdonema arcuatum* Kütz.	L. De zee bij de Lemmer.
86.	*Grammatophora marina* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen.
87.	» *angulosa* Kütz.	L. De zee bij de Lemmer.
88.	*Coscinodiscus minor* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij Harlingen, de Dollard. — F. Strand van Dijkshoek.
89.	» *Patina* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij het N. Diep, de Dollard. — F. Leem bij Tjummarum, strand van Dijkshoek, terpen te Aarum, te Kimswerd en te Wirdum.
90.	» *radiatus* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij het N. Diep, bij Harlingen, bij de Lemmer, de Dollard, de Maas bij Schiedam, haven van Zierikzee. — F. Leem bij Tjummarum, terp te Wirdum.
91.	» *eccentricus* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen,

	Vindplaatsen.
	bij Harlingen, bij de Lemmer, Maas bij Schiedam, haven van Zierikzee. — F. Strand te Kijkduin, terp te Wirdum.
92. *Coscinodiscus subtilis* Ehr.	L. Maas bij Schiedam. — F. Strand te Kijkduin, terpen te Kimswerd en Wirdnm.
93. *Actinocyclus senarius* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij Harlingen, de Dollard, de Maas bij Schiedam.
94. » *nonarius* Ehr.	L. Maas bij Schiedam.
95. » *sedenarius* Ehr	L. De zee bij Enkhuizen.
96. *Actinoptychus senarius* Ehr.	L. De zee bij de Lemmer, Maas bij Schiedam.
97. » *sedenarius* Ehr.	L. De Maas bij Schiedam. — F. Terp te Wirdum.
98. *Lithodesmium undulatum* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen.
99. *Tripodiscus Argus* Kütz.	L. De zee bij Harlingen, de Dollard.
100. *Odontella turgida* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen. — F. Strand van Dijkshoek.
101. *Zygoceros Rhombus* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, de Maas bij Schiedam.
102. *Triceratium Favus* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij de Lemmer, de Dollard, de Maas bij Schiedam. — F. Leem bij Tjummarum, leem bij Leeuwarden, strand van Dijkshoek, terpen te Aarum en te Wirdum.
103. » *striolatum* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen.

III. Kiezeloverblijfselen van Acalephen, Spongien enz.

104. *Spongolithis Fustis* Ehr.	L. De zee bij het N. Diep, bij Harlingen, de Dollard, de Maas te Schiedam. — F. Leem

	Vindplaatsen.
	bij Tjummarum, terpen te Aarum, Kimswerd en Wirdum, leem bij Appelsche.
105. *Spongolithis cenocephala* Ehr.	L. De Dollard, haven van Zierikzee. — F. Leem bij Tjummarum, terp te Aarum.
106. » *uncinata* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, de Dollard.
107. » *Triceras* Ehr.	L. De Dollard.
108. » *aspera* Ehr.	L. De zee bij Enkhuizen, bij het N. Diep, bij Harlingen. — F. Terpen te Kimswerd en Wirdum.
109. » *acicularis* Ehr.	L. Maas bij Schiedam, Lek bij Bergambacht.
110. » *Acus* Ehr.	L. De zee bij Harlingen, bij de Lemmer, haven van Zierikzee. — F. Buitenveld bij Kijkduin, terpen te Aarum, te Kimswerd en te Wirdum, krijtmergel uit het Luiksche kanaal.
111. » *obtusa* Ehr.	L. De zee bij Harlingen.
112. *Dictyocha gracilis* Kütz.	L. De zee bij Enkhuizen, de Maas bij Schiedam.

Uit deze lijst blijkt, dat het getal der levend en fossil gevonden soorten van Foraminiféren 14 bedraagt; dat der Diatomeën 89. Het zoude mij niet moeijelijk gevallen zijn deze getallen door eenige nieuwe soorten te vermeerderen, maar ik heb het beter geoordeeld deze hier ter plaatse niet op te nemen, en alleen de zoodanige te vermelden, welke reeds door de beschrijvingen en afbeeldingen van Ehrenberg, d'Orbigny en Kützing wel bekend zijn. In het benoemen en rangschikken der Diatomeën heb ik den laatsten gevolgd.

In de derde of laatste afdeeling zijn eenige kiezel-overblijfselen opgeteekend, welke een deel hebben uitgemaakt van grootere organische wezens: Spongiën, Holothuriën, enzv., welke het echter

thans nog niet mogelijk is telkens tot de soort terug te brengen, waarvan zij afkomstig zijn. Ik heb mij daarom aan de benamingen gebonden, welke hun door Ehrenberg voorloopig gegeven zijn. Alleenlijk heb ik hieronder ook *Dictyocha gracilis* gebragt, omdat, gelijk von Siebold (*Handb. der verg. Ontleedk.* vert. door Dr. Fock, p. 83, noot) teregt heeft opgemerkt, de soorten van dit geslacht, hetwelk Ehrenberg en Kützing onder de Diatomeën gesteld hebben, niet anders zijn dan de uit koolstofzuren kalk bestaande schildjes uit de huid van sommige Holothuriën.

Wat de Foraminiféren aanbelangt, zoo blijkt uit de tafel, dat, met uitzondering van slechts eene enkele soort (*Rotalina punctulata* d'Orb.), al diegene, welke nog tegenwoordig in de ons land omringende zee leven, ook in onzen bodem fossil worden aangetroffen; terwijl er onder de fossilen drie zijn (*Rotalia turgida* Ehr., *Textularia dilatata* Ehr. en *Textularia striata* Ehr.) welke tot hiertoe niet levend zijn gevonden. Van de dertien fossile soorten bewonen echter nog tien de naburige zee, en het spreekt van zelf, dat het tegenovergestelde van de drie overigen nog geenszins kan beweerd worden, daar er ongetwijfeld in de zee nog menige soort voorkomt, welke tot nog toe niet is ontdekt geworden. In elk geval bewoont het groote meertal der fossile soorten ook nu nog de Noord- en Zuiderzee, eene daadzaak, welke wij ook ten opzigte der Diatomeën bevestigd zullen vinden, en die, bij de erkende jeugdige vorming van ons vaderland, dan ook geene verwondering kan wekken. Alleenlijk doe ik hier opmerken, dat ook de Foraminiféren, welke in het onderzochte stuk krijt (No. 8) voorkomen, ook nu nog allen op ééne na in de zee vertegenwoordigd worden, zoodat hierdoor dus de vroeger (z. bladz. 182) vermelde bewering van Ehrenberg inderdaad bevestigd wordt, dat namelijk de Foraminiféren, die gedurende de krijtperiode leefden, zich tot op onzen tijd onveranderd hebben voortgeplant.

Ten aanzien der Diatomeën leert de lijst en de daarin opgeteekende vindplaatsen, dat diegene, welke in de zee leven, geheel andere zijn, dan die, welke in het water onzer binnenlandsche rivieren worden aangetroffen. Stellen wij beiden naast elkander, ten einde dit verschil beter in het oog te doen vallen.

De Noord- en Zuiderzee.	De Lek en de Waal.
Diatoma pectinale.	*Fragilaria capucina.*
» *vulgare.*	» *constricta.*

De Noord- en Zuiderzee.

Cyclotella ligustica.
Melosira sulcata.
Surirella multifasciata.
» *Gemma.*
Cocconeis striata.
Doryphora Amphiceros.
Achnanthes subsessilis.
Navicula didyma.
» *Gastrum.*
» *lamprocampa.*
» *thuringica.*
» *oblonga.*
» *interrupta.*
» *elliptica.*
» *cryptocephala.*
» *neglecta.*
Amphipleura rigida.
Ceratoneis Fasciola.
Rhipidophora Oedipus.
Rhabdonema arcuatum.
Grammatophora marina.
» *angulosa.*
Coscinodiscus minor.
» *Patina.*
» *radiatus.*
» *eccentricus.*
» *subtilis.*
Actinocyclus senarius.
» *nonarius.*
» *sedenarius.*
Actinoptychus senarius.
» *sedenarius.*
Lithodesmium undulatum.
Tripodiscus Argus.
Odontella turgida.
Zygoceros Rhombus.
Triceratium Favus.
» *striolatum.*

De Lek en de Waal.

Melosira crenulata.
Surirella splendida.
Synedra oxyrhynchus.
» *virginalis.*
» *amphirhynchus.*
» *Gaillonii.*
» *aequalis.*
» *notata.*
Cocconeis limbata.
Achnanthes longipes.
Cymbella obtusiuscula.
» *gastroides.*
Cocconema cymbiforme.
Gomphonema dichotomum.
Navicula lamprocampa.
» *attenuata.*
» *hemiptera.*
» *major.*
» *viridis.*
» *Suecica.*
» *limosa.*
» *cuspidata.*
» *amphioxys.*
» *gracilis.*
» *amphiceros.*
» *rhomboides.*
Amphora ovalis.
» *borealis.*

Uit deze tezamenstelling blijkt, dat de zee en het water der binnenlandsche rivieren slechts ééne soort (*Navicula lamprocampa*) gemeen hebben, en dat van de 89 Diatomeënsoorten, welke in de lijst opgenomen zijn, 39 uitsluitend de zee, en 29 het zoete water der rivieren bewonen.

Leerzaam, ten opzigte der geographische verbreiding van de verschillende soorten, zijn de uitkomsten van het onderzoek van het slib der Maas voor Schiedam. Daar de vloed namelijk tot hiertoe en nog verder doordringt, zoo bestaat aldaar eene vermenging van rivier- en zeewater, en geheel hieraan beantwoorden de mikroskopische organismen, welke in zeer groot aantal in het slib voorhanden zijn.

Van de 4 Foraminiféren, welke daarin worden aangetroffen, behooren 3 ook in de Noordzee te huis.

Van de 27 soorten van Diatomeën, welke het Maasslib helpen zamenstellen, worden de volgende 11 ook in de zee aangetroffen:

Doriphora Amphiceros.
Navicula interrupta.
» *neglecta.*
Coscinodiscus radiatus.
» *eccentricus.*
» *subtilis.*
Actinocyclus senarius.
Actinoptychus senarius.
» *sedenarius.*
Triceratium Favus.
» *striolatum.*

Met de Waal en de Lek heeft de Maas voor Schiedam 5 soorten gemeen:

Synedra aequalis.
Cymbella gastroides.
Navicula attenuata.
Navicula major.
» *cuspidata.*

De overige 10, namelijk:

Epithemia Sorex.
Cyclotella Rotula.
Surirella striatula
» *bifrons.*
» *euglypta.*
Surirella sigmoidea.
» *Solea.*
Synedra armoricana.
» *tenuis.*
Navicula aponina.

zijn tot hiertoe door mij noch in het slib onzer binnenlandsche rivieren, noch in het zeeslib teruggevonden, doch uit de door anderen aangegeven vindplaatsen dezer Diatomeën blijkt, dat ook deze gedeeltelijk zee- gedeeltelijk zoetwatervormen zijn.

Hieruit volgt dus, dat, ofschoon de zee en de rivieren elk voor zich door daaraan eigendommelijke soorten bewoond worden, zoo-

dat men den oorsprong van eenigen bodem door aanslibbing uit zee- of rivierwater aan de daarin voorhenden zijnde overblijfselen van mikroskopische organismen herkennen kan, het geval echter kan voorkomen, dat beide vormen onderling vereenigd zijn, en daar nu, gelijk wij zagen, de kiezelschelen der zoetwater-Diatomeën veel moeijelijker in den bodem teruggevonden worden, dan die der zee-Diatomeën, zoo zal een bodem, door aanslibbing ontstaan uit eene rivier op niet te grooten afstand van haren mond, wat de daarin voorkomende Foraminiféren en Diatomeën betreft, al de kenmerken dragen van eenen door de zee gevormden bodem.

Dat het werkelijk mogelijk is, door de fossile overblijfselen dier kleine wezens, nog na vele eeuwen den oorsprong des bodems te ontdekken, hebben de uitkomsten van het onderzoek duidelijk genoeg bewezen. De Friesche terpen b. v. komen in mikroskopische bestanddeelen zoo volkomen overeen met de ondiepten en banken in de Zuiderzee, en in dat gedeelte der Noordzee, hetwelk de noordelijke grenzen van ons vaderland omspoelt, dat, indien door de eene of andere oorzaak, b. v. door eene langzame rijzing, de bodem dier zeeën in droog land werd herschapen, deze banken volkomen gelijk zouden wezen aan de terpen, welke thans in het Noordwestelijk gedeelte van Friesland op zoovele punten worden aangetroffen.

Het getal der gevonden fossile Foraminiféren in verhouding tot dat der levenden is zoo even reeds opgegeven. Dat der soorten van fossile Diatomeën, in de lijst vermeld, bedraagt 21. Van deze zijn tot nu toe 6 door mij niet levend in de zee terug gevonden, te weten:

Cyclotella operculata. — *Navicula Carassius.*
» *scotica.* — » *sphaerophora.*
Melosira dubia. — *Amphora elliptica.*

Daarentegen behooren 14 andere soorten tot de ook tegenwoordig nog het algemeenst nabij onze kusten in de zee voorkomende Diatomeën.

Diatoma vulgare. — *Coscinodiscus radiatus.*
Cyclotella ligustica. — » *eccentricus.*
Melosira sulcata. — » *subtilis.*
Navicula didyma. — *Actinoptychus senarius.*
» *Gastrum.* — *Odontella turgida.*
Coscinodiscus minor. — *Triceratium Favus.*
» *Patina.* — *Navicula viridis.*

Eene enkele soort, namelijk de fraaije *Surirella striatula* wordt vrij menigvuldig in het slib der Maas aangetroffen, en het verdient eenige opmerking dat deze zelfde Diatomee, die ik elders in ons land niet fossil heb gevonden, hare schalen, tevens met die van verscheidene Foraminiféren, heeft achtergelaten in den Maastrichtschen bodem, en wel op eene plaats, welke ongeveer $2\frac{1}{2}$ meter beneden de tegenwoordige bedding der Maas aldaar gelegen is.

Uit het hier medegedeelde volgt dus, dat de schalen van Foraminiféren en van Diatomeën beide tot de bestanddeelen des bodems van ons vaderland behooren. Echter is de betrekkelijke ruimte door hen ingenomen, altbans te oordeelen naar het tot nog toe onderzochte gedeelte, alhier niet zoo groot als op sommige andere punten bevonden is. Een schier uitsluitend uit Diatomeën-schalen bestaande bodem, gelijk die der Lunenburgsche heide, schijnt hier te lande niet voor te komen. Altijd bestaat verreweg het grootste gedeelte des bodems uit kleine gerolde kwartskorreltjes, uit fijngegruisde veldspaath en andere anorganische deelen, meerendeels afkomstig van de verweerde rotsen, waar langs onze groote rivieren gestroomd hebben, en welke of reeds gedurende hunnen loop worden afgezet, of, naar zee medegevoerd, later door deze aan het land teruggegeven worden, en deszelfs bodem helpen vergrooten. Doch alhoewel op de tot nu toe onderzochte plaatsen de hoeveelheid der fossile overblijselen van deze kleine wezens zelden op meer dan $\frac{1}{50} - \frac{1}{30}$ van het geheel kan worden geschat, en dikwerf zelfs nog minder bedraagt, zoo is het echter niet onwaarschijnlijk, dat er enkele plaatsen zullen gevonden worden, waar hun betrekkelijk aantal merkelijk grooter is. In het slib der havens van Enkhuizen en van Schiedam maken zij $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ der geheele massa uit, en wanneer de bodem van deze havens droog land werd, dan zoude derhalve de grond aldaar voor een zeer aanzienlijk deel uit Foraminiféren- en Diatomeënschalen blijken te bestaan.

Nog staat hier een ruim veld voor verdere onderzoekingen open, welke voor de geologie van ons Vaderland voorzeker eenmaal rijke vruchten zullen dragen.

